



Titolo

**Attività per il Controllo della qualità nel laboratorio
FSN-SICNUC-TNMT
del C.R. ENEA Brasimone - Anno 2021**

Descrittori

Tipologia del documento: Rapporto Tecnico
Collocazione contrattuale: Prestazioni Servizi Laboratori
Argomenti trattati: SGQ, Analisi Radiometriche


Sommario

Per cercare di garantire un elevato standard qualitativo dei dati analitici rilasciati ai clienti, il Laboratorio Tracciabilità (FSN-SICNUC-TNMT) del C. R. ENEA del Brasimone si è dotato di un Sistema di Gestione in Qualità ed ha ottenuto la certificazione di parte terza in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2015. Per mantenere e assicurare un buon livello qualitativo dei propri risultati esegue, ogni anno, numerose attività finalizzate alla garanzia ed assicurazione della qualità.

Note

Autori: Stefano Salvi, Flavio Cicconi, Antonietta Rizzo, Chiara Telloli

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMMISSIONE	14/02/2023	NOME	S. Salvi	M. Tarantino	M. Tarantino
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA		REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE

 Centro Ricerche	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	SICNUC – P000 - 057	0	L	2	55

Sommario

1. Introduzione	3
2. Il Controllo di Qualità.....	3
2.1. Il Controllo di Qualità Interno (CQI).....	3
2.1.1. <i>Controllo di Qualità del dato Analitico</i>	4
2.1.2. <i>Controllo delle Apparecchiature di Misura</i>	4
2.1.3. <i>Controllo di qualità del laboratorio (Audit Interni)</i>	9
2.2. Il Controllo di Qualità Esterno	10
2.2.1. <i>Verifiche ispettive di terza parte</i>	10
2.2.2. <i>Il controllo di qualità esterno: i Proficiency Test</i>	10
Bibliografia.....	55

1. Introduzione

Il Laboratorio Tracciabilità (FSN-SICNUC-TNMT) del C.R. ENEA Brasimone opera da oltre trent'anni sia in ambito radioprotezionistico che di radiometria ambientale. Le attività specialistiche e trasversali, applicabili a circostanze e ambienti di vario tipo e funzionali a molte linee progettuali, hanno favorito il coinvolgimento del Laboratorio su progetti di vario genere e la creazione di collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali con altre Unità di Ricerca e, di conseguenza, contribuito ad accrescerne, nel corso degli anni, le competenze ed il know-how.

All'inizio degli anni 2000, Il Laboratorio si è dotata di un Sistema di Gestione della Qualità e, nel 2003, ha ottenuto la Certificazione in conformità con la norma UNI EN ISO 9001.

Il Laboratorio possiede diverse attrezzature per misure radiometriche (s sofisticate e altamente sensibili), che, con le metodiche analitiche sviluppate negli anni, hanno permesso di affinare le tecniche di misura di radionuclidi in traccia:

- Due catene di spettrometria gamma-X con rivelatore al Germanio di tipo (n) a basso fondo - Efficienza 60% - Range di energia 10 keV - 5 MeV
- Uno spettrometro GX6020 – rivelatore al Germanio di tipo P a intervallo di energia esteso (3 keV – 10 MeV) con efficienza del 60% a ultra-basso fondo con schermo passivo per la radiazione ambientale. Il rivelatore ha una configurazione ad U ed è alloggiato in un pozzetto realizzato in piombo e rame che agisce da schermo assorbente tra il rivelatore e le fonti di radiazioni esterne, e dotato anche di un sistema per la riduzione “attiva” dei segnali dovuti ai raggi cosmici, basato sulla tecnica di anticoincidenza.
- Uno spettrometro di massa al plasma accoppiato induttivamente a triplo quadrupolo ICP-MS-QQQ con autocampionatore per analisi in batch fino a 90 campioni, installato in una camera bianca ISO 6 dedicata.
- Un contatore Beta a basso fondo a flusso di gas (Argon + Isobutano 1%) per la determinazione di Radionuclidi beta emettitori a media/alta energia.
- Sistema di cattura, estrazione, concentrazione e separazione (tramite Gas Cromatografo Agilent 7890B) di Gas Nobili radioattivi in atmosfera.
- Sistema per l'arricchimento elettrolitico di campioni acquosi per l'analisi di Trizio a bassi livelli tramite scintillazione liquida.
- Uno spettrometro a scintillazione liquida a bassissimo fondo “LKB 1220 QUANTULUS (Perkin Elmer) per la determinazione di ^3H in traccia (0.5 UT), C-14 e alfa e beta totali in campioni solubili.


2. Il Controllo di Qualità

Definisce l'insieme delle misure adottate dal Laboratorio per verificare che i risultati finali delle analisi siano validi e affidabili e dimostrare quindi che il sistema analitico funzioni correttamente.

2.1. Il Controllo di Qualità Interno (CQI)

Dal punto di vista della attendibilità del sistema, il CQI è strettamente legato ai materiali utilizzati, ai controlli ed agli strumenti in uso (proprio per questo è definito interno) e non può dare informazioni sulla qualità di un laboratorio rispetto ad un altro.

Viene eseguito dal Laboratorio in totale autonomia, senza l'aiuto o l'intervento di personale esterno ed è finalizzato al controllo dei processi principali del Sistema di Gestione di Qualità e si divide in:

 Centro Ricerche	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	SICNUC – P000 - 057	0	L	4	55

- Controllo di Qualità del dato Analitico
- Controllo delle Apparecchiature di Misura
- Controllo di qualità del Laboratorio

2.1.1. *Controllo di Qualità del dato Analitico*

Viene effettuato valutando una serie di diversi elementi e fattori che possono influenzare il grado di affidabilità dei risultati delle analisi:

- Valutazione del Recupero: si applica soprattutto (ma non solo) alle Analisi Radiometriche dove, al campione iniziale, viene aggiunta una quantità nota dell'analita in forma stabile. Viene poi misurata la quantità finale e il grado di recupero, oltre ad indicare la resa e quindi il fattore di correzione, evidenzia l'eventuale presenza di perdite durante il processo e di effetti matrice.
- Analisi di Bianchi: vengono eseguiti regolarmente e servono a determinare l'influenza che i reagenti utilizzati e il processo eseguito hanno sul risultato finale. Il bianco della procedura viene effettuato seguendo lo stesso procedimento ed utilizzando le stesse quantità di reagenti utilizzate per i campioni. Per una corretta valutazione dell'effetto matrice, quando possibile, vengono eseguiti bianchi utilizzando la stessa matrice dei campioni, ma con concentrazione nulla (o bassissima) dell'analita da misurare.
- Analisi di Materiali di Riferimento: per verificare che la risposta strumentale sia corretta, vengono analizzati, periodicamente, materiali di riferimento o campioni tracciati con attività nota degli analiti di nostro interesse.

2.1.2. *Controllo delle Apparecchiature di Misura*

Gli strumenti del Laboratorio sono univocamente identificati tramite una sigla interna (tre lettere e una cifra numerica) e il numero di matricola del fabbricante. I dati relativi alle apparecchiature e alle operazioni di taratura/manutenzione a cui devono essere sottoposti sono contenuti nella "Scheda Strumento" dove vengono registrati anche tutti gli interventi di taratura, verifica metrologica, manutenzione ordinaria e straordinaria che vengono eseguiti.

Gli strumenti acquistati o riparati vengono sottoposti a controllo e verifica per appurarne la rispondenza all'impiego previsto e, se necessario, sottoposti a taratura. Dopo un periodo di inattività, lo strumento prima dell'uso viene sottoposto a controllo per valutarne il corretto funzionamento e, se opportuno, a verifica metrologica.

Il personale che li manipola, appartiene all'organico del Laboratorio, è qualificato, addestrato e conosce le caratteristiche dello strumento e le sue corrette condizioni d'impiego, conservazione e taratura.

Tutti i computer connessi agli strumenti di misura sono ad accesso controllato tramite password.

Le istruzioni per l'eventuale manutenzione ordinaria, i manuali e le istruzioni d'impiego sono raccolti e conservati all'interno del Laboratorio e disponibili al personale.

Tutte le apparecchiature sono conservate in ambiente idoneo ad evitarne il deterioramento in accordo con le prescrizioni del costruttore. I locali in cui sono conservate ed utilizzate sono presidiati durante l'orario di lavoro e chiusi in assenza di personale del Laboratorio. Non è consentito l'accesso a personale esterno se non debitamente accompagnato. Tutti i dispositivi utilizzati per l'esecuzione dell'attività analitica possono essere considerati delle apparecchiature. Possono servire per misurare grandezze (bilance, dosatori volumetrici, catene di spettrometria

gamma, spettrofotometro a scintillazione liquida, ecc.), per conservare e trattare campioni (frigorifero, congelatore, stufa, cappa, ecc.), per misurazioni ambientali.

In base alla criticità e all'impatto che un suo malfunzionamento ha sulla qualità del lavoro svolto, tutte le apparecchiature appartenenti alla struttura, possono o meno rientrare nel programma di gestione.

Le apparecchiature che forniscono informazioni sulle caratteristiche del campione in esame sono tutte considerate critiche e vengono regolarmente sottoposte a manutenzione, calibrazione e taratura periodiche, in modo da garantirne il corretto e costante funzionamento in base alle specifiche richieste.

Le altre apparecchiature, se necessario, vengono inserite in un elenco che definisce le modalità gestionali e la tempistica di intervento (manutenzione, pulizia ecc.)

Gli strumenti critici sono solitamente sottoposti a *qualifica* iniziale e inseriti in un programma di *conferma metrologica (calibrazione/taratura)* ed eventuale *manutenzione* periodica.

Se durante le operazioni di calibrazione/taratura un'apparecchiatura evidenzia uno scostamento evidente rispetto alle specifiche, è necessario rivedere tutte le misure effettuate con tale strumento dopo l'ultima calibrazione/taratura con esito positivo.

Ogni apparecchio è dotato di una "Scheda Strumento" in formato elettronico dove vengono registrati tutti gli interventi effettuati (tipologia, data, esito), ed un'etichetta attaccata in posizione ben visibile con riportato lo stato (in funzione/fuori servizio), la data dell'ultima taratura e il periodo di validità.

All'inizio di ogni anno viene inoltre stilato un Piano Annuale di Taratura e Manutenzione per le apparecchiature ritenute critiche.

- **Qualifica delle Apparecchiature:** si applica essenzialmente agli strumenti di nuova acquisizione o di rientro da una riparazione. Consiste nell'installazione, la messa in opera, il collaudo e il controllo del funzionamento e delle prestazioni. Prima dell'utilizzo analitico viene eseguita solitamente anche la calibrazione e la taratura.
- **Conferma metrologica:** è l'insieme di operazioni richieste per garantire che una apparecchiatura per misurazione sia conforme ai requisiti per l'utilizzazione prevista. Solitamente comprende la taratura delle apparecchiature, la loro verifica e, se necessario la calibrazione ed è un'operazione obbligatoria e periodica di cui è stabilita una validità temporale. Viene definita *Taratura* l'insieme delle operazioni che stabiliscono, sotto condizioni specificate, la relazione tra i valori indicati da uno strumento di misurazione, o da un sistema per misurazione, ed i corrispondenti valori realizzati dai campioni di riferimento. È importante non confonderla con la Calibrazione: mentre la taratura è un'operazione che permette di definire le caratteristiche metrologiche di uno strumento, la calibrazione ha come obiettivo rendere lo strumento più preciso.

Poiché la taratura è il procedimento che consente la riferibilità delle misure prodotte da ciascuno strumento, per l'esecuzione vengono utilizzati Materiali di Riferimento Certificati (CRM) controllati a cura da Istituti accreditati, che garantiscano la riferibilità ai campioni nazionali.

In ogni caso viene generato un Rapporto o Certificato di Taratura, che viene sempre archiviato insieme alla Scheda dello Strumento, e tramite il quale può essere dimostrata la riferibilità delle misure.

Il Responsabile degli Strumenti del Laboratorio prepara annualmente e mantiene aggiornato il *Piano delle conferme metrologiche*, che consente di tenere sotto controllo l'attività relativa e di prevenire l'impiego di strumenti non conformi.

In riferimento all'anno 2021, il Laboratorio Tracciabilità del Brasimone ha stilato il piano annuale di tarature e il piano di manutenzione rappresentati in Fig. 1 e Fig. 2.

ENEA - FSN		Piano annuale di taratura 2021						
Laboratorio		FSN-SICNUC-TNMT		Persona di riferimento:		Stefano Salvi		
Ubicazione (centro Enea)		Brasimone		Edificio		Pal. Ing. 1° Piano		
Piano di taratura del laboratorio				Anno 2021				
Tipologia strumento	Numero identificativo ¹	Classificazione PSO 06 ²	Data ultima taratura	Data scadenza taratura	Taratura Interna/ Taratura Esterna ³	Taratura interna a cura di AITV ⁴	Semestre ⁵	Note
Contatore Beta a flusso di gas Riso a basso fondo	BEC1	B	20/02/2020	20/02/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Bilancia Elett. Sartorius 1801	BIL3	B	11/06/2020	11/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Bilancia elett. Sartorius Basic	BIL4	B	18/08/2020	18/08/2021	TI	NO	luglio-dicembre	
Bil. El. Sartorius 1403	BIL5	B	18/08/2020	18/08/2021	TI	NO	luglio-dicembre	
Gas Cromatografo	GCR1	B	03/06/2020	03/06/2021	TI	NO	luglio-dicembre	
Spettrometro di Massa al Plasma Accoppiato Induttivamente a triplo Quadrupolo	ICP1	B		15/02/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Rivelatore al Germanio tipo n	IGC4	B	04/06/2019	15/02/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Rivelatore al Germanio tipo p	IGC6	B	27/08/2020	27/08/2021	TI	NO	luglio-dicembre	
Spettrofotometro a Scintillazione Liquida QUANTULUS 1220	LSC1	B	27/08/2020	27/08/2021	TI	NO	luglio-dicembre	
Pipetta automatica GILSON 5 ml	PAU2	B	11/06/2020	11/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Pipetta automatica GILSON 20 ul	PAU3	B	11/06/2020	11/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Pipetta automatica GILSON 20 ul	PAU4	B	16/06/2020	16/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Pipetta automatica GILSON 50 ul	PAU5	B	16/06/2020	16/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Pipetta automatica GILSON 100 ul	PAU6	B	16/06/2020	16/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Pipetta automatica GILSON 100 ul	PAU7	B	16/06/2020	16/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Pipetta automatica GILSON 200 ul	PAU8	B	16/06/2020	16/06/2021	TI	NO	gennaio-giugno	
Pipetta elettronica 10 ml	PEL1	C	20/08/2020	20/08/2021	TI	NO	luglio-dicembre	
Pipetta elettronica 1 ml	PEL2	C	20/08/2020	20/08/2021	TI	NO	luglio-dicembre	

NOTE

- Salvo casi particolari inserire il numero di inventario dello strumento o il serial number
- Indicare alternativamente TIPO B e D (taratura Interna), TIPO C (Taratura Esterna)
- Indicare alternativamente TI (taratura Interna fatta con campione o strumento di riferimento), TE (Taratura Esterna se è inviato a centro LAT accreditato UNI)
- Indicare se la taratura sarà gestita logicamente da AITV (S) o se sarà effettuata direttamente dal laboratorio (N), nel caso che non sia richiesta la taratura resta "=" secondo le definizioni della ISL 08
- Indicare il semestre dell'anno (1° oppure 2°) in cui si intende effettuare la taratura (interna o esterna)

Il Responsabile del Laboratorio
Stefano Salvi

Identificatore della registrazione	
Unità emittente	Progressivo
FSN-SICNUC-TNMT	PSO 06-04 3

Mod PSO 06 04 Rev 5 del 23/8/2017

Riferimento PSO 06 Punto §9 CLASSIFICAZIONE DEGLI STRUMENTI

Class.	Descrizione
A	Strumenti per cui non è richiesta la taratura (non rilevanti per la qualità finale del prodotto)
B	Strumenti che possono essere tarati all'interno del laboratorio se il laboratorio dispone di un campione di riferimento o di un altro strumento già tarato. La taratura interna viene accompagnata da apposita procedura, il cui riferimento viene inserito nelle note. Il documento di taratura prodotto dall'operatore si chiama RAPPORTO DI TARATURA
C	Strumenti che vanno tarati all'esterno da laboratorio di Taratura Esterno accreditato UNI 17025 (centro LAT) in assenza di campioni o strumenti di misura di riferimento interni all'ENEA. Il documento di taratura prodotto dal Laboratorio esterno si chiama CERTIFICATO DI TARATURA.
D	Impianti complessi in cui gli strumenti non possono essere rimossi per effettuare la taratura. Occorre redigere apposita procedura di tenuta sotto controllo degli strumenti inseriti nell'impianto ed emettere un Rapporto di Taratura

Fig. 1 – Piano annuale di Taratura.

MANUTENZIONE - REGISTRO STRUMENTI

Codice identific. Strum.	Denomin. Strumento	Localizz. Strumento	Manutenz. (periodicità)	Localizz. Istruzioni
CAS2	Cappa aspirante	Laboratorio Radiochimica	1 Anno - ispez. visiva ----- 700 ore di lav sost. Filtri.	Archivio Qualità
CAS3	Cappa aspirante	Laboratorio Radiochimica	1 Anno - ispez. visiva ----- 700 ore di lav sost. Filtri.	Archivio Qualità
CAS6	Cappa aspirante	Lab. Sorgenti Radioattive	1 Anno - ispez. visiva ----- 1000 ore di lav sost. Filtri.	Assenti
DIS1	Dist. Millipore ELIX 5	Laboratorio Radiochimica	1 Mese	Archivio Qualità
GAL1	Generatore Azoto Liquido	Torre Ascens. 3° Piano	1 Mese	Archivio Qualità
SAE1	Sistema per arricch. Elettr.	Lab. Arr. Trizio	6 Mesi	Archivio Qualità

Piano delle Manutenzioni ¹									ANNO 2021				
Denomin.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
CAS2													
CAS3													
CAS6													
DIS1													
GAL1													
SAE1													
Note:									Firma del Responsabile Tecnico				

Le date di scadenza coincidono con quelle dell'ultimo giorno del mese pianificato.

=ESEGUITO	= NON ESEGUITO
<p>Ultima data di aggiornamento 28-gen-21</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> </div>	

Fig. 2 – Piano delle manutenzioni anno 2021.

Le operazioni di taratura e verifica metrologica vengono eseguite in base a quanto stabilito nella Istruzione di Lavoro ISL-TNMT-01.

Presso il Laboratorio sono presenti 7 diverse tipologie di apparecchiature che devono essere sottoposte a conferma metrologica periodica:

- BILANCE:

La Conferma metrologica viene eseguita con periodicità annuale utilizzando una serie di pesi campione certificati classe E2 ed F1.

Lo strumento viene accuratamente pulito con particolare attenzione al piatto di pesata, controllata la stabilità del piano di appoggio e livellato agendo sui piedini regolabili.

In base all'intervallo di lavoro dell'apparecchio, vengono utilizzati i pesi campione certificati necessari.

In All. 1A, B e C sono riportati i "Rapporti di Taratura" delle bilance relativi all'anno 2021.

- DOSATORI VOLUMETRICI

Rientrano in questa categoria tutte quelle apparecchiature (elettroniche e manuali) utilizzate presso il Laboratorio per il dosaggio di campioni liquidi. Vengono calibrati con l'utilizzo di acqua distillata (densità 1) e una bilancia analitica tarata.

Il dosatore viene accuratamente pulito e risciacquato con acqua distillata, viene poi applicato un puntale idoneo e appropriato.

In All. 2A, BF sono riportati i "Rapporti di Taratura dei Dosatori Volumetrici relativi all'anno 2021.

- CONTATORE BETA A BASSO FONDO

Si tratta di uno strumento utilizzato per la determinazione di radionuclidi beta emettitori a media/alta energia. Il suo impiego principale è la determinazione dello ⁹⁰Sr in varie matrici ambientali e, per tale motivo, viene utilizzato, per la sua calibrazione, uno Standard certificato di riferimento di ⁹⁰Sr in soluzione liquida (DAMRI SR90-LSC10 n. 3504 del 17/3/1989).

Lo strumento è dotato di 5 posizioni di misura e pertanto bisogna prelevare 5 aliquote di Soluzione STD di riferimento per effettuare la calibrazione.

In All. 3 è riportato il "Rapporto di Taratura" del Contatore Beta a basso fondo relativo all'anno 2021.

- CATENE DI SPETTROMETRIA GAMMA

Vengono utilizzate per la determinazione di radionuclidi gamma emettitori in matrici di varia natura; una è allocata nel Laboratorio Misure Radiometriche e una presso il Laboratorio Gas Nobili Radioattivi. Sono costituite da un rivelatore al Germanio posto all'interno di un pozzetto schermante in piombo, mantenuto a temperatura criogenica per mezzo di azoto liquido, e collegato, tramite un sistema elettronico, ad un computer che, con l'ausilio di un software dedicato, è in grado di effettuare analisi radiometriche per la determinazione del contenuto di radionuclidi gamma emettitori in campioni di vario genere.

È il sistema di analisi radiometrica di gran lunga più utilizzato, in quanto ci consente di effettuare una valutazione sia qualitativa che quantitativa della maggior parte degli isotopi radioattivi in campioni che necessitano, solitamente, di limitati trattamenti prima di essere sottoposti a misura.

In All. 4 è riportato il rapporto di calibrazione della catena di spettrometria gamma IGC4 eseguito nell'anno 2021. La catena IGC6 durante l'anno 2021 non è stata calibrata (scadenza agosto), in quanto nel secondo semestre è stata sottoposta ad attività di upgrade (inserimento di un sistema di anticoincidenza per la riduzione del fondo ambientale, sostituzione dell'elettronica e del software di gestione).

- SPETTROFOTOMETRO A SCINTILLAZIONE LIQUIDA

È uno strumento con un fondo molto basso (ultra-low level) ed una buona sensibilità, ideale quindi per l'analisi di campioni ambientali a bassa attività; viene utilizzato per la determinazione di Radionuclidi Beta Emettitori a bassa energia e alfa emettitori (tipicamente ³H e ¹⁴C e saltuariamente per analisi di ⁹⁰Sr, ²⁴¹Am e ²²⁶Ra). I campioni, sempre in forma

liquida, sono contenuti in vials da 20 ml di vario genere, miscelati in percentuale variabile con un cocktail di scintillazione. Il liquido scintillante ha la capacità di trasformare l'energia delle particelle beta e alfa in fotoni luminosi, che vengono poi captati da due grossi fototubi posti in prossimità del campione in misura.

In All. 5 viene riportato il rapporto di calibrazione dello spettrofotometro a scintillazione liquida effettuato nell'anno 2021.

- GAS CROMATOGRAFO

Viene utilizzato per la separazione e la determinazione della quantità di Xeno stabile in campioni aeriformi per la quantificazione dei Gas Nobili Radioattivi presenti in atmosfera (in particolar modo Xenon). Per tale motivo viene utilizzata, per la taratura, una miscela di gas standard certificata 5% Xe in He, trattata con lo stesso procedimento utilizzato per la separazione e concentrazione dei campioni.

In All. 6 viene riportato il rapporto di calibrazione dello Gas Cromatografo effettuato nell'anno 2021.

- SPETTROMETRO DI MASSA AL PLASMA

Si tratta di uno strumento di ultima generazione dotato di due quadrupoli, uno prima ed uno dopo la cella di collisione/reazione. In particolare, il primo quadrupolo seleziona gli ioni che entrano nella cella, mentre il secondo quadrupolo funziona da filtro, selezionando solo gli ioni di interesse che avranno reagito con il gas di reazione, ed inviandoli al detector (modalità MS / MS). La spettrometria di massa è una tecnica utilizzata per separare molecole cariche, cioè ioni, in base alla loro massa o, più correttamente, in base al rapporto massa/carica. Quindi è una tecnica in grado di distinguere isotopi dello stesso elemento e di calcolarne i rapporti isotopici. Viene utilizzato per l'analisi elementare ed isotopica di elementi in traccia in campioni ambientali, alimentari ed industriali di vario genere.

In All. 7 viene riportato il rapporto di calibrazione dello Spettrometro di massa effettuato nell'anno 2021.

2.1.3. *Controllo di qualità del laboratorio (Audit Interni)*

Accanto al controllo della qualità dei dati analitici e delle apparecchiature di misura, il laboratorio deve prevedere anche controlli periodici sulla corretta esecuzione di tutti i processi e le procedure. A tale scopo le visite ispettive interne (Audit Interni), finalizzate al miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza dell'organizzazione, rappresentano un momento essenziale per la verifica del corretto funzionamento del sistema di gestione di qualità, e, se gestite in maniera efficace, costituiscono un utile strumento per il conseguimento del miglioramento continuo, obiettivo essenziale della qualità.

Gli Audit Interni vengono condotti da personale dipendente dell'organizzazione, qualificato e con adeguate competenze e formazione, che non sia però coinvolto nei processi e nelle attività sottoposte a verifica.

Le visite ispettive interne vengono programmate in modo che vengano verificate tutte le attività del laboratorio almeno una volta all'anno, e gli addetti all'assicurazione della qualità della struttura hanno la responsabilità di gestire la visita ispettiva prima, durante e dopo la sua esecuzione.

Il personale predisposto deve preparare il programma, inviarlo agli interessati e pianificare l'intervento. Durante l'ispezione gli auditor devono annotare le evidenze, le non conformità e le osservazioni. Ultimata l'attività di verifica, gli ispettori dovranno redigere il verbale ed inviarlo alla dirigenza. Alla luce delle risultanze dell'audit, il Responsabile Scientifico del Laboratorio deve redigere un verbale con le azioni correttive ed i provvedimenti da adottare per soddisfare le osservazioni e/o le non conformità.

La valutazione periodica (Audit di prima parte o Verifica Ispettiva Interna) è obbligatoria per tutte le realtà certificate, in quanto, tutte le normative volontarie prevedono almeno una sessione di Audit (Verifiche Ispettive) all'anno.

2.2. Il Controllo di Qualità Esterno

È lo strumento di controllo e verifica indipendente della qualità e delle performance del laboratorio, effettuato da un ente esterno, che di solito è rappresentato da una istituzione governativa, un'organizzazione professionale o un'azienda privata specializzata responsabile di valutare aspetti analitici e/o gestionali delle strutture esaminate.

2.2.1. Verifiche ispettive di terza parte

Sono le verifiche di certificazione e sono condotte da un Organismo di Certificazione indipendente ed accreditato che rilascia apposita certificazione di Sistema correlata alla normativa di riferimento.

Vengono definiti 'di terza parte' perché, appunto, queste attività non vengono svolte dall'azienda/ente stessa, né un suo cliente, bensì da soggetti esterni all'azienda/ente oggetto dell'audit. Si tratta di organismi di certificazione che, al termine dell'attività, rilasciano un rapporto con i risultati del controllo svolto e le evidenze in relazione ai requisiti oggetto di verifica; a fronte di un riscontro positivo rilasciano un apposito certificato di conformità.

Solitamente l'auditor esterno si interfaccia con il Responsabile del Servizio di Qualità del laboratorio, il quale deve assicurare che tutto il sistema abbia subito almeno una verifica interna recente (o almeno nell'anno in corso), e che tutte le azioni correttive e osservazioni ricevute siano state prese in considerazione.

Le verifiche ispettive di terza parte vengono svolte con cadenza annuale: ogni tre anni si svolgono quelle per il rinnovo della certificazione di conformità ai requisiti previsti dalla norma di riferimento (UNI EN ISO 9001), intervallate da due verifiche ispettive annuali di mantenimento.


2.2.2. Il controllo di qualità esterno: i Proficiency Test

È un programma di verifica esterna della qualità effettuato e gestito da un ente esterno solitamente rappresentato da un'istituzione governativa, un'organizzazione professionale o un'azienda privata specializzata.

Consiste nell'invio di campioni contenenti diversi analiti a concentrazione sconosciuta, ai laboratori partecipanti al programma, i quali analizzano i campioni e comunicano i dati all'ente di controllo che provvederà all'elaborazione statistica.

Il principio su cui poggia è l'analisi indipendente dello stesso campione, preparato in aliquote omogenee, eseguita da vari laboratori in condizioni comparabili ma che utilizzano proprie procedure analitiche e differenti apparecchi di misura. La valutazione esterna della qualità esamina statisticamente il risultato finale di tutto il processo lavorativo tenendo quindi in considerazione la fase preanalitica, tutta la fase che interessa il laboratorio, ed anche la trasmissione ultima del dato.

Per questo motivo, oltre a verificare la precisione e accuratezza del dato analitico, fornisce anche informazioni in merito alla precisione e correttezza della procedura di analisi; si possono quindi fare deduzioni sul buon funzionamento sia del processo in sé come struttura organizzata, sia delle varie fasi di cui questo è composto e ottenere suggerimenti sulla tipologia del problema che allontana da un buon risultato.

 Centro Ricerche	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	SICNUC – P000 - 057	0	L	11	55

Rappresenta un importante strumento di controllo e valutazione esterna della qualità, ed è l'unica possibilità di valutazione indipendente della propria competenza che hanno i laboratori. Permette di confrontare le prestazioni dei laboratori partecipanti, rilevarne eventuali imprecisioni nelle procedure analitiche e stimolare l'attuazione di azioni correttive che costituiscono il concetto fondamentale per il miglioramento continuo della qualità.

Il Laboratorio partecipa ogni anno a diversi Proficiency Test relativi alle differenti tipologie di analisi che vengono normalmente eseguite.

In All. 8A, B, C sono riportati i risultati di quelli effettuati nell'anno 2021.

All. 1A

 C. R. Brasimone	FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura	U. O. RADIOECOLOGIA
----------------------------	--	----------------------------

 Strumento **BIL3**

 Identif. **CMBIL3Giu2021**
CONF. METROL. INTERNA Bilancia Sartorius 1801

- 1 Pulire accuratamente il piatto di pesata
- 2 Livellare l'apparecchio agendo sui piedini regolabili
- 3 Premere T e quando appare l'indicatore di stabilità g premere CAL (il display indica C)
- 4 Attendere che appaia CC poi prem. di nuovo CAL (lo strum. Torna in automat. In funzione)
- 5 Togliere il tappo dal bottone per la calibrazione esterna
- 6 Premere T e quando appare l'indicatore di stabilità g premere il bott. Per la cal. Esterna
- 7 Quando il display segna C mettere sul piatto il peso calibrato da 100 g
- 8 Attendere che il display segni 100,0000 g e poi il segnale acustico
- 9 La bilancia torna automaticamente in funzione normale
- 10 Premere il tasto "T" e procedere alla conf. Metrologica con i seguenti pesi campione:

Vengono utilizzati i pesi campione riportati nella tabella sottostante, tutti di categoria E2 (vedi **Elenco Materiali di Riferimento**)

Peso Camp. G	Letura g	Scostamento (Valore Ass.)	Scostamento (%)
0.001	0.0010	0.0000	0
0.005	0.0050	0.0000	0
0.010	0.0100	0.0000	0
0.050	0.0500	0.0000	0
0.100	0.1000	0.0000	0
0.500	0.5000	0.0000	0
1.000	1.0001	0.0001	0.01
5.000	5.0002	0.0002	0.004
10.000	10.0004	0.0004	0.004
50.000	50.0028	0.0028	0.0056
100.000	100.0041	0.0041	0.0041

SMAX % = 0.01 Scost. Max accettato < 0,5%

In caso lo scostamento sia superiore a 0.5 % mettere lo strumento "fuori servizio" e provvedere al più presto a taratura esterna.

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

 Data **22/06/2021**

Firma

S. salvi

Identificatore della registrazione		Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012
Unita emittente	Progressivo	
FSN-SICNUC-TNMT	3	

All. 1B

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura		U.O. RADIOECOLOGIA	
Strumento	BIL4				
Identif.	CMBIL4Ago21				
CONF. METROL. INTERNA Bilancia Sartorius Basic					
1	Pulire accuratamente il piatto di pesata				
2	Livellare l'apparecchio agendo sui piedini regolabili				
3	Premere il tasto "CAL".				
4	Posizionare il peso da 2000 g al centro del piatto di pesata				
5	Attendere il segnale acustico di effettuata registrazione e togliere il peso				
6	Premere il tasto "T" e procedere alla conf. Metrologica con i seguenti pesi campione:				
Vengono utilizzati i pesi campione riportati nella tabella sottostante, tutti di categoria E2 (vedi Elenco Materiali di Riferimento)					
Peso Camp. G		Letura g		Scostamento (Valore Ass.)	Scostamento (%)
0.10		0.10		0.0000	0.0000
0.50		0.50		0.0000	0.0000
1.00		1.00		0.0000	0.0000
5.00		5.00		0.0000	0.0000
10.00		10.00		0.0000	0.0000
50.00		50.02		0.0200	0.0400
100.00		99.97		-0.0300	-0.0300
500.00		499.98		-0.0200	-0.0040
1,000.00		999.97		-0.0300	-0.0030
2,000.00		1999.96		-0.0400	-0.0020
3,000.00		2999.98		-0.0200	-0.0007
SMAX % =	0.04	Scost. Max accettato < 0,5%			
In caso lo scostamento sia superiore a 0.5 % mettere lo strumento "fuori servizio" e provvedere al più presto a taratura esterna.					
Strumento Conforme				X	
Strumento non Conforme					
Data	23/08/2021		Firma	S. Salvi	
Identificatore della registrazione				Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012	
Unita emittente			Progressivo		
FSN-SICNUC- NMT	ISL TNMT 01-02		3		

All. 1C

 C. R. Brasimone	FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura	U.O. RADIOECOLOGIA
----------------------------	--	---------------------------

 Strumento **BIL5**

 Identif. **CMBIL5Ago21**
CONF. METROL. INTERNA Bilancia Sartorius Basic

- 1 Pulire accuratamente il piatto di pesata
- 2 Rimuovere il tappo protettivo dal bottone di calibrazione (vedere istruzioni) e premere il tasto "T". Il display indica 0,0
- 3 Premere il bottone di calibrazione. Il display indica "C"
- 4 Mettere sul piatto di pesata il peso di calibrazione da 5000 g. Quando il display indica 5000,0 togliere il peso, fare la tara e rimettere il peso sul piatto. Il display deve segnare $5000,0 \pm 0,1$ g.
- 5 Togliere il peso dal piatto di pesata, premere "T" e procedere alla conferma metrologica con i seguenti pesi campione:

 Vengono utilizzati i pesi campione riportati nella tabella sottostante, tutti di categoria E2 (vedi **Elenco Materiali di Riferimento**)

Peso Camp. G	Letura g	Scostamento (Valore Ass.)	Scostamento (%)
0.1	0.1000	0.0000	0
0.5	0.5000	0.0000	0
1	1.0000	0.0000	0
5	5.0000	0.0000	0
10	10.0000	0.0000	0
50	50.0000	0.0000	0
100	100.0000	0.0000	0
500	499.9000	-0.1000	-0.02
1000	999.9000	-0.1000	-0.01
2000	1999.6000	-0.4000	-0.02
5000	4999.3000	-0.7000	-0.014

SMAX % = 0.02 Scost. Max accettato < 0,5%

In caso lo scostamento sia superiore a 0.5 % mettere lo strumento "fuori servizio" e provvedere al più presto a taratura esterna.

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

 Data **23/08/2021**

Firma

S. salvi

Identificatore della registrazione

Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012

Unita emittente		Progressivo
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-03	3

All. 2A

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura			UNITA' OPERATIVA RADIOECOLOGIA		
Strumento	PAU2						
Identif.	CLPAU2Lug21						
TARATURA Pipetta a vol. variab. Gilson Pipetman da 5000 ml							
1	Risciacquare accuratamente il dosatore con acqua distillata						
2	Applicare un puntale appropriato						
3	Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica						
4	Effettuare le opportune regolazioni agendo con pinza a doppia punta, sulla vite posta sulla sommità dell'apparecchio sotto il tasto di aspirazione						
5	Ripetere nuovamente le verifiche						
	Vol. dosato μl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %
	1000	1006.8	6.8	0.68	1004.8	4.8	0.48
	1000	1008.1	8.1	0.81	1003.3	3.3	0.33
	1000	1004.7	4.7	0.47	1003.9	3.9	0.39
	2000	2006.9	6.9	0.35	2004.7	4.7	0.24
	2000	2009.4	9.4	0.47	2005.8	5.8	0.29
	2000	2009.9	9.9	0.50	2007.6	7.6	0.38
	3000	3017.1	17.1	0.57	3011.0	11.0	0.37
	3000	3019.3	19.3	0.64	3010.4	10.4	0.35
	3000	3017.8	17.8	0.59	3012.6	12.6	0.42
	4000	4024.9	24.9	0.62	4013.2	13.2	0.33
	4000	4022.9	22.9	0.57	4015.4	15.4	0.39
	4000	4028.5	28.5	0.71	4015.8	15.8	0.40
	5000	5029.7	29.7	0.59	5019.9	19.9	0.40
	5000	5032.2	32.2	0.64	5018.9	18.9	0.38
	5000	5030.0	30.0	0.60	5020.6	20.6	0.41
	SMAX % =	0.48	Scost. Max accettato < 2 %				
In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".							
Strumento Conforme				X			
Strumento non Conforme							
Data	26/07/2021			Firma			
Identificatore della registrazione				Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012			
Unita emittente			Progressivo				
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-04	3					

All. 2B

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura		U.O. RADIOECOLOGIA																																												
Strumento	PAU3																																															
Identif.	CLPAU3Ago21																																															
TARATURA Pipetta a vol. fisso Gilson Pipetman 20 µl																																																
1	Risciacquare accuratamente il dosatore con acqua distillata																																															
2	Applicare un puntale appropriato																																															
3	Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica																																															
4	Effettuare le opportune regolazioni agendo con pinza a doppia punta, sulla vite posta sulla sommità dell'apparecchio sotto il tasto di aspirazione																																															
5	Ripetere nuovamente le verifiche																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0f0ff;">Vol. dosato µl</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">1° Ver. peso mg</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Err. %</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">2° Ver. Peso mg.</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Err. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">19.8</td> <td style="text-align: center;">-0.2</td> <td style="text-align: center;">-1.00</td> <td style="text-align: center;">19.9</td> <td style="text-align: center;">-0.1</td> <td style="text-align: center;">-0.50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">19.6</td> <td style="text-align: center;">-0.4</td> <td style="text-align: center;">-2.00</td> <td style="text-align: center;">19.9</td> <td style="text-align: center;">-0.1</td> <td style="text-align: center;">-0.50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">19.7</td> <td style="text-align: center;">-0.3</td> <td style="text-align: center;">-1.50</td> <td style="text-align: center;">20.0</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">19.7</td> <td style="text-align: center;">-0.3</td> <td style="text-align: center;">-1.50</td> <td style="text-align: center;">19.8</td> <td style="text-align: center;">-0.2</td> <td style="text-align: center;">-1.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">19.8</td> <td style="text-align: center;">-0.2</td> <td style="text-align: center;">-1.00</td> <td style="text-align: center;">20.0</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>							Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %	20	19.8	-0.2	-1.00	19.9	-0.1	-0.50	20	19.6	-0.4	-2.00	19.9	-0.1	-0.50	20	19.7	-0.3	-1.50	20.0	0.0	0.00	20	19.7	-0.3	-1.50	19.8	-0.2	-1.00	20	19.8	-0.2	-1.00	20.0	0.0	0.00
Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %																																										
20	19.8	-0.2	-1.00	19.9	-0.1	-0.50																																										
20	19.6	-0.4	-2.00	19.9	-0.1	-0.50																																										
20	19.7	-0.3	-1.50	20.0	0.0	0.00																																										
20	19.7	-0.3	-1.50	19.8	-0.2	-1.00																																										
20	19.8	-0.2	-1.00	20.0	0.0	0.00																																										
SMAX % =	1	Scost. Max accettato < 2 %																																														
In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Strumento Conforme</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>Strumento non Conforme</td> <td></td> </tr> </table>					Strumento Conforme	X	Strumento non Conforme																																									
Strumento Conforme	X																																															
Strumento non Conforme																																																
Data	05/08/2021			Firma																																												
Identificatore della registrazione				Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012																																												
Unita emittente			Progressivo																																													
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-05		3																																													

All. 2D

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura			U.O. RADIOECOLOGIA																																											
Strumento	PAU5																																															
Identif.	CLPAU5Ago21																																															
TARATURA Pipetta a vol. fisso Gilson Pipetman da 50 µl																																																
1	Risciacquare accuratamente il dosatore con acqua distillata																																															
2	Applicare un puntale appropriato																																															
3	Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica																																															
4	Effettuare le opportune regolazioni agendo con pinza a doppia punta, sulla vite posta sulla sommità dell'apparecchio sotto il tasto di aspirazione																																															
5	Ripetere nuovamente le verifiche																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0f0ff;">Vol. dosato µl</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">1° Ver. peso mg</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Err. %</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">2° Ver. Peso mg.</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f0ff;">Err. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>50.5</td> <td>0.5</td> <td>1.00</td> <td>50.2</td> <td>0.2</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>50.7</td> <td>0.7</td> <td>1.40</td> <td>50.1</td> <td>0.1</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>50.4</td> <td>0.4</td> <td>0.80</td> <td>50.3</td> <td>0.3</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>50.7</td> <td>0.7</td> <td>1.40</td> <td>50.1</td> <td>0.1</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>50.6</td> <td>0.6</td> <td>1.20</td> <td>50.0</td> <td>0.0</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>							Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %	50	50.5	0.5	1.00	50.2	0.2	0.40	50	50.7	0.7	1.40	50.1	0.1	0.20	50	50.4	0.4	0.80	50.3	0.3	0.60	50	50.7	0.7	1.40	50.1	0.1	0.20	50	50.6	0.6	1.20	50.0	0.0	0.00
Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %																																										
50	50.5	0.5	1.00	50.2	0.2	0.40																																										
50	50.7	0.7	1.40	50.1	0.1	0.20																																										
50	50.4	0.4	0.80	50.3	0.3	0.60																																										
50	50.7	0.7	1.40	50.1	0.1	0.20																																										
50	50.6	0.6	1.20	50.0	0.0	0.00																																										
SMAX % =	0.6	Scost. Max accettato < 2 %																																														
In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Strumento Conforme</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>Strumento non Conforme</td> <td></td> </tr> </table>						Strumento Conforme	X	Strumento non Conforme																																								
Strumento Conforme	X																																															
Strumento non Conforme																																																
Data	05/08/2021			Firma																																												
Identificatore della registrazione				Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012																																												
Unita emittente			Progressivo																																													
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-07		3																																													


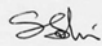
All. 2E

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura			U.O. RADIOECOLOGIA																																											
Strumento	PAU6																																															
Identif.	CLPAU6Ago21																																															
TARATURA Pipetta a vol. fisso Gilson Pipetman 100 µl																																																
1	Risciacquare accuratamente il dosatore con acqua distillata																																															
2	Applicare un puntale appropriato																																															
3	Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica																																															
4	Effettuare le opportune regolazioni agendo con pinza a doppia punta, sulla vite posta sulla sommità dell'apparecchio sotto il tasto di aspirazione																																															
5	Ripetere nuovamente le verifiche																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0f7fa;">Vol. dosato µl</th> <th style="background-color: #e0f7fa;">1° Ver. peso mg</th> <th style="background-color: #e0f7fa;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f7fa;">Err. %</th> <th style="background-color: #e0f7fa;">2° Ver. Peso mg.</th> <th style="background-color: #e0f7fa;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f7fa;">Err. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>99.2</td> <td>-0.8</td> <td>-0.80</td> <td>99.7</td> <td>-0.3</td> <td>-0.30</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>98.3</td> <td>-1.7</td> <td>-1.70</td> <td>99.7</td> <td>-0.3</td> <td>-0.30</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>99.1</td> <td>-0.9</td> <td>-0.90</td> <td>99.9</td> <td>-0.1</td> <td>-0.10</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>98.4</td> <td>-1.6</td> <td>-1.60</td> <td>99.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.40</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>99.0</td> <td>-1.0</td> <td>-1.00</td> <td>99.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.50</td> </tr> </tbody> </table>							Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %	100	99.2	-0.8	-0.80	99.7	-0.3	-0.30	100	98.3	-1.7	-1.70	99.7	-0.3	-0.30	100	99.1	-0.9	-0.90	99.9	-0.1	-0.10	100	98.4	-1.6	-1.60	99.6	-0.4	-0.40	100	99.0	-1.0	-1.00	99.5	-0.5	-0.50
Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %																																										
100	99.2	-0.8	-0.80	99.7	-0.3	-0.30																																										
100	98.3	-1.7	-1.70	99.7	-0.3	-0.30																																										
100	99.1	-0.9	-0.90	99.9	-0.1	-0.10																																										
100	98.4	-1.6	-1.60	99.6	-0.4	-0.40																																										
100	99.0	-1.0	-1.00	99.5	-0.5	-0.50																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">SMAX % =</td> <td style="width: 10%;">0.5</td> <td colspan="5">Scost. Max accettato < 2 %</td> </tr> </table>							SMAX % =	0.5	Scost. Max accettato < 2 %																																							
SMAX % =	0.5	Scost. Max accettato < 2 %																																														
In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Strumento Conforme</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>Strumento non Conforme</td> <td></td> </tr> </table>						Strumento Conforme	X	Strumento non Conforme																																								
Strumento Conforme	X																																															
Strumento non Conforme																																																
Data	05/08/2021				Firma																																											
Identificatore della registrazione					Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012																																											
Unita emittente				Progressivo																																												
FSN-SICNC-TNMT	ISL TNMT 01-08			3																																												

All. 2F

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura		U.O. RADIOECOLOGIA																																												
Strumento	PAU7																																															
Identif.	CLPAU7Ago21																																															
TARATURA Pipetta a vol. fisso Gilson Pipetman 100 µl																																																
1	Risciacquare accuratamente il dosatore con acqua distillata																																															
2	Applicare un puntale appropriato																																															
3	Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica																																															
4	Effettuare le opportune regolazioni agendo con pinza a doppia punta, sulla vite posta sulla sommità dell'apparecchio sotto il tasto di aspirazione																																															
5	Ripetere nuovamente le verifiche																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vol. dosato µl</th> <th>1° Ver. peso mg</th> <th>Scost. (val. ass.)</th> <th>Err. %</th> <th>2° Ver. Peso mg.</th> <th>Scost. (val. ass.)</th> <th>Err. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>100.9</td> <td>0.9</td> <td>0.90</td> <td>100.4</td> <td>0.4</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>100.4</td> <td>0.4</td> <td>0.40</td> <td>100.3</td> <td>0.3</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>101.5</td> <td>1.5</td> <td>1.50</td> <td>100.1</td> <td>0.1</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>101.6</td> <td>1.6</td> <td>1.60</td> <td>100.4</td> <td>0.4</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>101.8</td> <td>1.8</td> <td>1.80</td> <td>100.6</td> <td>0.6</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>							Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %	100	100.9	0.9	0.90	100.4	0.4	0.40	100	100.4	0.4	0.40	100.3	0.3	0.30	100	101.5	1.5	1.50	100.1	0.1	0.10	100	101.6	1.6	1.60	100.4	0.4	0.40	100	101.8	1.8	1.80	100.6	0.6	0.60
Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %																																										
100	100.9	0.9	0.90	100.4	0.4	0.40																																										
100	100.4	0.4	0.40	100.3	0.3	0.30																																										
100	101.5	1.5	1.50	100.1	0.1	0.10																																										
100	101.6	1.6	1.60	100.4	0.4	0.40																																										
100	101.8	1.8	1.80	100.6	0.6	0.60																																										
SMAX % = 0.6		Scost. Max accettato < 2 %																																														
In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".																																																
Strumento Conforme				<input checked="" type="checkbox"/>																																												
Strumento non Conforme				<input type="checkbox"/>																																												
Data	05/08/2021		Firma																																													
Identificatore della registrazione				Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012																																												
Unita emittente			Progressivo																																													
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-09		3																																													

All. 2G

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura		U.O. RADIOECOLOGIA																																												
Strumento	PAU8																																															
Identif.	CLPAU8Ago21																																															
TARATURA Pipetta a vol. fisso Gilson Pipetman da 200 µl																																																
1	Risciacquare accuratamente il dosatore con acqua distillata																																															
2	Applicare un puntale appropriato																																															
3	Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica																																															
4	Effettuare le opportune regolazioni agendo con pinza a doppia punta, sulla vite posta sulla sommità dell'apparecchio sotto il tasto di aspirazione																																															
5	Ripetere nuovamente le verifiche																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0f2f1;">Vol. dosato µl</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">1° Ver. peso mg</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">Err. %</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">2° Ver. Peso mg.</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">Scost. (val. ass.)</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">Err. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>198.3</td> <td>-1.7</td> <td>-0.85</td> <td>199.3</td> <td>-0.7</td> <td>-0.35</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>197.6</td> <td>-2.4</td> <td>-1.20</td> <td>198.8</td> <td>-1.2</td> <td>-0.60</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>199.0</td> <td>-1.0</td> <td>-0.50</td> <td>199.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.25</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>198.1</td> <td>-1.9</td> <td>-0.95</td> <td>199.7</td> <td>-0.3</td> <td>-0.15</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>197.4</td> <td>-2.6</td> <td>-1.30</td> <td>199.0</td> <td>-1.0</td> <td>-0.50</td> </tr> </tbody> </table>							Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %	200	198.3	-1.7	-0.85	199.3	-0.7	-0.35	200	197.6	-2.4	-1.20	198.8	-1.2	-0.60	200	199.0	-1.0	-0.50	199.5	-0.5	-0.25	200	198.1	-1.9	-0.95	199.7	-0.3	-0.15	200	197.4	-2.6	-1.30	199.0	-1.0	-0.50
Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %																																										
200	198.3	-1.7	-0.85	199.3	-0.7	-0.35																																										
200	197.6	-2.4	-1.20	198.8	-1.2	-0.60																																										
200	199.0	-1.0	-0.50	199.5	-0.5	-0.25																																										
200	198.1	-1.9	-0.95	199.7	-0.3	-0.15																																										
200	197.4	-2.6	-1.30	199.0	-1.0	-0.50																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">SMAX % =</td> <td style="width: 10%;">0.6</td> <td>Scost. Max accettato < 2 %</td> </tr> </table>		SMAX % =	0.6	Scost. Max accettato < 2 %																																												
SMAX % =	0.6	Scost. Max accettato < 2 %																																														
In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Strumento Conforme</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>Strumento non Conforme</td> <td></td> </tr> </table>						Strumento Conforme	X	Strumento non Conforme																																								
Strumento Conforme	X																																															
Strumento non Conforme																																																
Data	05/08/2021			Firma																																												
Identificatore della registrazione				Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012																																												
Unita emittente			Progressivo																																													
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-10		3																																													

All. 2H

 C. R. Brasimone	FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura	U.O. RADIOECOLOGIA
----------------------------	--	---------------------------

 Strumento **PEL1**
 Identif. **CLPEL1Ago21**
CONF. METROL. Pipetta Elettronica a vol. var. RAININ da 200 µl

- 1 Risciacquare accuratamente il dosatore con alcool e acqua distillata
- 2 Applicare un puntale appropriato
- 3 Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica

Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %
200	198.8	-1.2	-0.60	199.6	-0.4	-0.20
200	199.3	-0.7	-0.35	199.1	-0.9	-0.45
200	199.6	-0.4	-0.20	199.2	-0.8	-0.40
400	398.7	-1.3	-0.33	399.8	-0.2	-0.05
400	397.9	-2.1	-0.53	398.9	-1.1	-0.28
400	397.4	-2.6	-0.65	400.2	0.2	0.05
600	598.3	-1.7	-0.28	600.8	0.8	0.13
600	596.9	-3.1	-0.52	600.4	0.4	0.07
600	596.7	-3.3	-0.55	601.2	1.2	0.20
800	795.4	-4.6	-0.58	801.4	1.4	0.17
800	796.7	-3.3	-0.41	801.2	1.2	0.15
800	796.2	-3.8	-0.47	802.4	2.4	0.30
1000	994.3	-5.7	-0.57	1001.0	1.0	0.10
1000	994.4	-5.6	-0.56	999.3	-0.7	-0.07
1000	993.6	-6.4	-0.64	1001.9	1.9	0.19

SMAX % = 0.45 Scost. Max accettato < 2 %

In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

Data 05/08/2021

 Firma 

Identificatore della registrazione		Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012
Unita emittente	Progressivo	
FSN-SICNUC-TNMT	3	

All. 21

 C. R. Brasimone	FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura	U.O. RADIOECOLOGIA
----------------------------	--	---------------------------

Strumento	PEL2
Identif.	CLPEL2Ago21

CONF. METROL. Pipetta Elett. a vol. var. RAININ da 10000 µl

- 1 Risciacquare accuratamente il dosatore con alcool e acqua distillata
- 2 Applicare un puntale appropriato
- 3 Procedere alla verifica aspirando i sottoelencati volumi e pesandoli con bilancia analitica

Vol. dosato µl	1° Ver. peso mg	Scost. (val. ass.)	Err. %	2° Ver. Peso mg.	Scost. (val. ass.)	Err. %
2000	1997.6	-2.4	-0.12	1998.4	-1.6	-0.08
2000	1997.1	-2.9	-0.15	1997.6	-2.4	-0.12
2000	1996.8	-3.2	-0.16	1999.0	-1.0	-0.05
4000	3993.7	-6.3	-0.16	3996.7	-3.3	-0.08
4000	3991.4	-8.6	-0.21	3997.8	-2.2	-0.05
4000	3990.2	-9.8	-0.25	3998.1	-1.9	-0.05
6000	5989.4	-10.6	-0.18	5991.4	-8.6	-0.14
6000	5988.6	-11.4	-0.19	5990.6	-9.4	-0.16
6000	5988.1	-11.9	-0.20	5990.0	-10.0	-0.17
8000	7986.3	-13.7	-0.17	7990.4	-9.6	-0.12
8000	7984.7	-15.3	-0.19	7988.6	-11.4	-0.14
8000	7985.1	-14.9	-0.19	7987.2	-12.8	-0.16
10000	9979.6	-20.4	-0.20	9982.4	-17.6	-0.18
10000	9978.0	-22.0	-0.22	9980.0	-20.0	-0.20
10000	9982.5	-17.5	-0.18	9980.4	-19.6	-0.20

SMAX % =	0.2	Scost. Max accettato < 2 %
-----------------	------------	----------------------------

In caso non sia possibile mantenere lo scostamento inferiore a 2 % mettere lo strumento "fuori servizio".


Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

Data 05/08/2021

Firma

Identificatore della registrazione			Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012
Unita emittente		Progressivo	
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-12	3	

All. 3

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti <i>Rapporto di taratura</i>		U. O RADIOECOLOGIA	
Strumento	BEC1				
Identif.	CLBEC1Apr21				
TARATURA Contatore Beta a Basso Fondo RISO					
SORGENTE DI RIFERIMENTO					
		Valore	Err+/-	Note	
Identificazione Sorgente di Rifer.	Sr-90 ELSC 10 n° 3504 (LMRI)				
Data di riferimento	17/3/89 12:00				
Radioisotopo/i	Sr-90				
Tempo di Decadimento anni	28.90000	0.1			
Attività Massica Bq/g	114.00				
Volume ml	20.00	0.04			
Densità g/ml	0.9990				
Attività Totale Bq	2277.72	47.83			
Diluizione a ml	2000.00	0.6			
Attività Specifica Bq/ml	1.13886	0.00797			
PREPARAZIONE SORGENTI DI CALIBRAZIONE					
Prelievo ml	12.00	0.015	+ 50 ml di acqua dist.		
Prelievo Attività Bq	13.66632	0.03239			
Attività alla Precipitazione Bq	6.33526	0.02232			
Carrier di Sr++ aggiunto mg.	100.00	0.00			
Prelievo camp. di VERIFICA mg.	100.00	0			
Sigla Sorgenti di calibrazione	T BEC1_21_1/2/3/4/5				
MISURA STRUMENTALE					
Precipit. Y(OH) ₃ (G/WAA inv. hh.mm)	6/4/21 9:00				
Essicc. Calc. e trasf su piatt. Y(OH) ₃	OK				
NOTE GENERALI					
A tutti i campioni è stato aggiunto: - alcune gocce di Hcl 6M - 2 ml di SrCO ₃ carrier da 25 mg/ml di Sr++ - 50 ml di H ₂ O dist. Soluzione prelevata e preparata il 31/3/21 h. 15.00					

Pozzetto n° 1

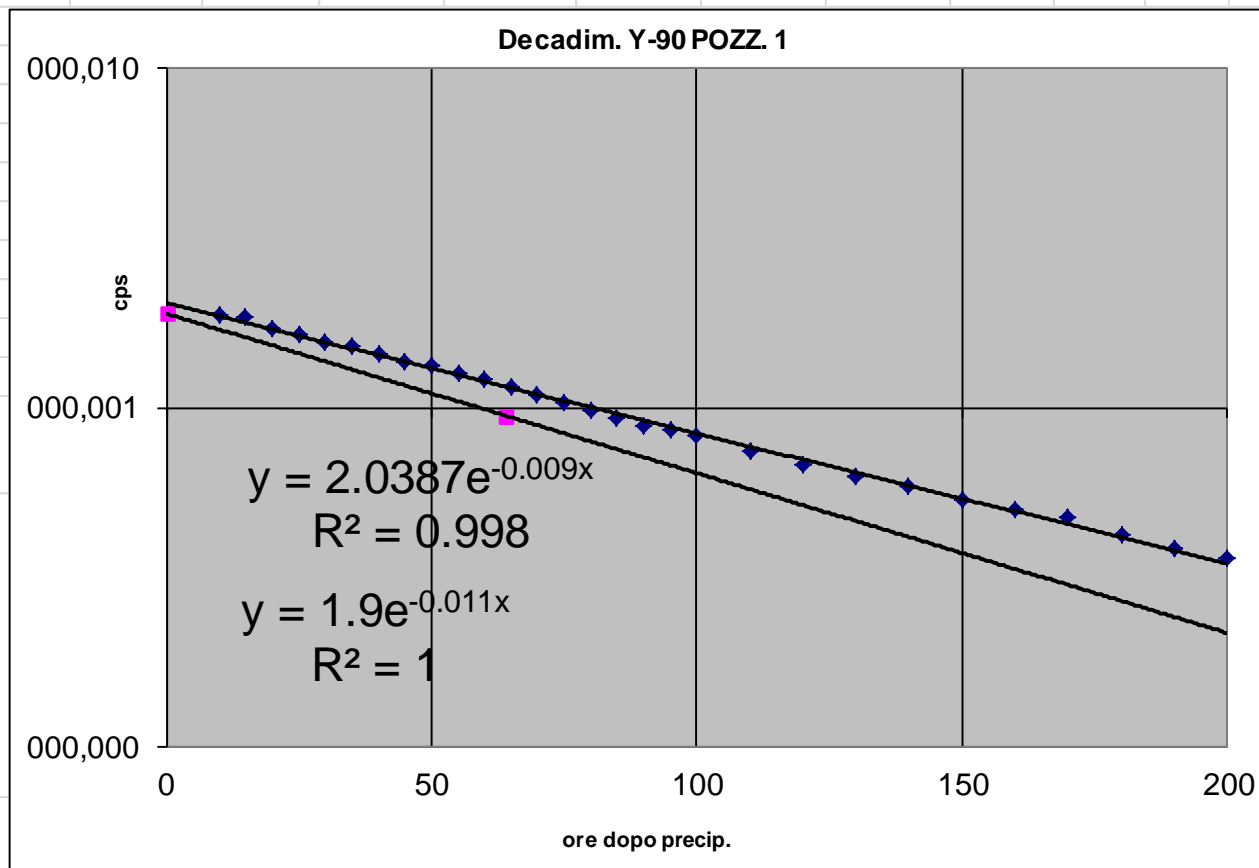
Sigla SORGENTE	T BEC1 21_1		
Peso in g. di soluz. Utilizzata	13.36		
ATTIVITA' TOT. Bq.	7.0603	0.0249	
Tara iniziale crogiolo in quarzo g.	25.6107	0.128	
Peso totale (crogiolo+campione calcinato)	25.7398	0.129	
Peso netto campione g.	0.1291	0.0006	
Tara finale crogiolo in quarzo g.	25.6115	0.128	
Peso campione analizzato g.	0.1283	0.0003	
Primo cont. Y(OH) ₃ (G/M/AA inv. hh.m)	6/4/21 16:00		
RESA PONDERALE %	99.38	0.759	
AUTOASSORBIMENTO %	99.97	0.236	
Tempo di conteggio min.	60		

Calcolo dell'Efficienza

<i>h dopo pr.</i>	<i>cph str.</i>	<i>fondo</i>	<i>cph netti</i>	<i>cps</i>	<i>d. t. ore</i>	<i>d. t. cps</i>	<i>Attiv. Al T₀</i>
10	6845	44.80	6799.86	1.88885	0.0	1.9000	2.104910024
15	6738	44.80	6692.74	1.85909	64.0	0.9500	2.187032514
20	6245	44.80	6200.13	1.72226			2.138799206
25	5948	44.80	5902.90	1.63969			2.149575364
30	5656	44.80	5610.87	1.55857			2.156925819
35	5501	44.80	5456.02	1.51556			2.214108548
40	5270	44.80	5225.30	1.45147			2.238476043
45	4987	44.80	4942.62	1.37295			2.235200396
50	4841	44.80	4796.08	1.33225			2.28962308
55	4616	44.80	4571.60	1.26989			2.303900522
60	4430	44.80	4385.58	1.21822			2.333134261
65	4214	44.80	4169.41	1.15817			2.341561668
70	3965	44.80	3919.99	1.08889			2.323986433
75	3763	44.80	3718.37	1.03288			2.327124072
80	3585	44.80	3540.66	0.98352			2.339206974
85	3408	44.80	3362.94	0.93415			2.345428912
90	3236	44.80	3191.46	0.88652			2.349691099
95	3138	44.80	3092.73	0.85909			2.403706102
100	3051	44.80	3006.47	0.83513			2.46668897
110	2745	44.80	2699.89	0.74997			2.468534553
120	2493	44.80	2448.39	0.68011			2.494648964
130	2315	44.80	2270.68	0.63074			2.578220069
140	2158	44.80	2112.71	0.58686			2.67325423
150	1990	44.80	1945.39	0.54039			2.74310664
160	1852	44.80	1807.17	0.50199			2.839686912
170	1761	44.80	1715.71	0.47659			3.004363369
180	1560	44.80	1515.13	0.42087			2.956617231
190	1433	44.80	1388.34	0.38565			3.019096897
200	1340	44.80	1294.81	0.35967			3.137776816

CALCOLO DELL'ERRORE STATISTICO SUI CONTEGGI

Step	Freq.	%		Valore	Err+/-	Note
2.10491	1	3.448276	al. minimo	2.104910024		
2.1737678	3	10.34483	al. massimo	3.137776816		
2.2426256	4	13.7931				
2.3114834	2	6.896552	somma %	68.96551724		
2.3803412	7	24.13793				
2.449199	1	3.448276	min	2.17376781		
2.5180567	3	10.34483	max	2.518056741		
2.5869145	1	3.448276				
2.6557723	0	0	media	2.345912276		
2.7246301	1	3.448276			err. ± 0.1721	
2.7934879	1	3.448276			err. % 7.3381	
2.8623457	1	3.448276				
2.9312035	0	0				
3.0000612	1	3.448276				
3.068919	2	6.896552				
3.1377768	1	3.448276				
	0	0				



cps al T₀ della precip. Dell'YOH3	2.0387	0.150
Efficienza 1 %	29.06	2.526

Pozzetto n° 2

Sigla SORGENTE	T BEC1 21_2	
Peso in g. di soluz. Utilizzata	14.03	
ATTIVITA' TOT. Bq.	7.4144	0.0261
Determinaz. del FONDO STRUM.	19.20	
Tara iniziale crogiolo in quarzo g.	15.8638	0.079
Peso totale (crogiolo+campione calcinato)	15.9982	0.080
Peso netto campione g.	0.1344	0.0007
Tara finale crogiolo in quarzo g.	15.8667	0.079
Peso campione analizzato g.	0.1315	0.0003
Primo cont. Y(OH) ₃ (G/M/AA inv. hh.m)	6/4/21 16:00	
RESA PONDERALE %	97.84	0.747
AUTOASSORBIMENTO %	99.80	0.236
Tempo di conteggio min.	60	

Calcolo dell'Efficienza

<i>h dopo pr.</i>	<i>cph str.</i>	<i>fondo</i>	<i>cph netti</i>	<i>cps</i>	<i>d. t. ore</i>	<i>d. t. cps</i>	<i>Attiv. Al T₀</i>
10	6622	19.20	6602.70	1.83408	0.0	1.8000	2.043879644
15	6285	19.20	6266.20	1.74061	64.0	0.9000	2.047648769
20	6039	19.20	6020.29	1.67230			2.076761522
25	5704	19.20	5684.96	1.57915			2.070210531
30	5409	19.20	5389.63	1.49712			2.071878489
35	5155	19.20	5135.48	1.42652			2.084033587
40	4892	19.20	4873.10	1.35364			2.087597773
45	4715	19.20	4695.44	1.30429			2.123416388
50	4457	19.20	4437.76	1.23271			2.118561519
55	4329	19.20	4309.51	1.19709			2.171816823
60	4022	19.20	4002.42	1.11178			2.129294135
65	3817	19.20	3797.69	1.05491			2.132802563
70	3709	19.20	3689.44	1.02485			2.187307766
75	3529	19.20	3509.42	0.97484			2.196356344
80	3307	19.20	3288.22	0.91340			2.172432115
85	3146	19.20	3127.03	0.86862			2.180895212
90	2998	19.20	2978.78	0.82744			2.193102375
95	2849	19.20	2829.35	0.78593			2.199000718
100	2636	19.20	2616.38	0.72677			2.146635787
110	2451	19.20	2431.66	0.67546			2.223285711
120	2300	19.20	2281.05	0.63363			2.324149889
130	2098	19.20	2078.68	0.57741			2.360216667
140	1872	19.20	1852.77	0.51466			2.344349102
150	1654	19.20	1635.10	0.45419			2.305583119
160	1588	19.20	1569.21	0.43589			2.465775747
170	1431	19.20	1411.55	0.39210			2.471743269
180	1385	19.20	1365.66	0.37935			2.664933661
190	1286	19.20	1266.82	0.35190			2.754841
200	1188	19.20	1169.17	0.32477			2.833299203

Pozzetto n° 2

Sigla SORGENTE	T BEC1 21_2	
Peso in g. di soluz. Utilizzata	14.03	
ATTIVITA' TOT. Bq.	7.4144	0.0261
Determinaz. del FONDO STRUM.	19.20	
Tara iniziale crogiolo in quarzo g.	15.8638	0.079
Peso totale (crogiolo+campione calcinato)	15.9982	0.080
Peso netto campione g.	0.1344	0.0007
Tara finale crogiolo in quarzo g.	15.8667	0.079
Peso campione analizzato g.	0.1315	0.0003
Primo cont. Y(OH) ₃ (G/M/AA inv. hh.m)	6/4/21 16:00	
RESA PONDERALE %	97.84	0.747
AUTOASSORBIMENTO %	99.80	0.236
Tempo di conteggio min.	60	

Calcolo dell'Efficienza

<i>h dopo pr.</i>	<i>cph str.</i>	<i>fondo</i>	<i>cph netti</i>	<i>cps</i>	<i>d. t. ore</i>	<i>d. t. cps</i>	<i>Attiv. Al T₀</i>
10	6622	19.20	6602.70	1.83408	0.0	1.8000	2.043879644
15	6285	19.20	6266.20	1.74061	64.0	0.9000	2.047648769
20	6039	19.20	6020.29	1.67230			2.076761522
25	5704	19.20	5684.96	1.57915			2.070210531
30	5409	19.20	5389.63	1.49712			2.071878489
35	5155	19.20	5135.48	1.42652			2.084033587
40	4892	19.20	4873.10	1.35364			2.087597773
45	4715	19.20	4695.44	1.30429			2.123416388
50	4457	19.20	4437.76	1.23271			2.118561519
55	4329	19.20	4309.51	1.19709			2.171816823
60	4022	19.20	4002.42	1.11178			2.129294135
65	3817	19.20	3797.69	1.05491			2.132802563
70	3709	19.20	3689.44	1.02485			2.187307766
75	3529	19.20	3509.42	0.97484			2.196356344
80	3307	19.20	3288.22	0.91340			2.172432115
85	3146	19.20	3127.03	0.86862			2.180895212
90	2998	19.20	2978.78	0.82744			2.193102375
95	2849	19.20	2829.35	0.78593			2.199000718
100	2636	19.20	2616.38	0.72677			2.146635787
110	2451	19.20	2431.66	0.67546			2.223285711
120	2300	19.20	2281.05	0.63363			2.324149889
130	2098	19.20	2078.68	0.57741			2.360216667
140	1872	19.20	1852.77	0.51466			2.344349102
150	1654	19.20	1635.10	0.45419			2.305583119
160	1588	19.20	1569.21	0.43589			2.465775747
170	1431	19.20	1411.55	0.39210			2.471743269
180	1385	19.20	1365.66	0.37935			2.664933661
190	1286	19.20	1266.82	0.35190			2.754841
200	1188	19.20	1169.17	0.32477			2.833299203

Pozzetto n° 3

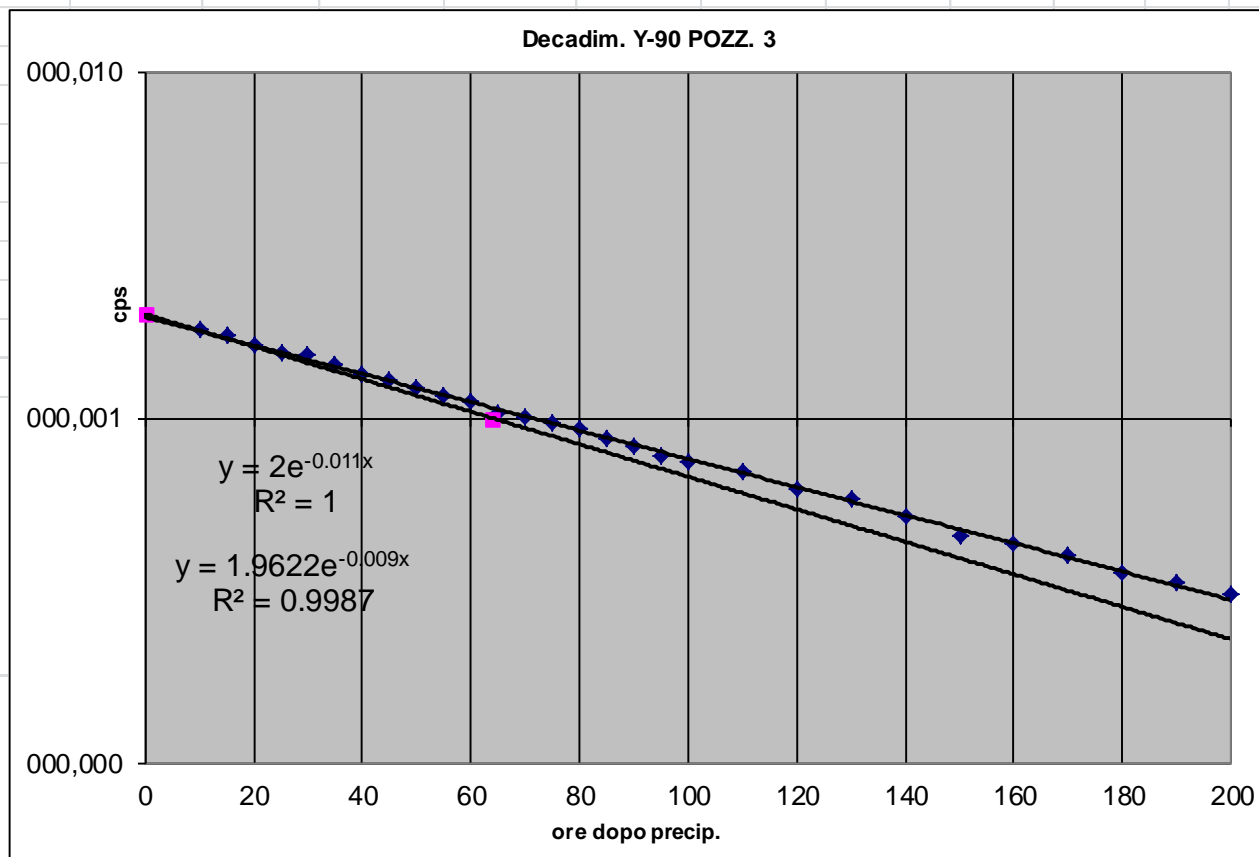
Sigla SORGENTE	T BEC1 21_3	
Peso in g. di soluz. Utilizzata	12.83	
ATTIVITA' TOT. Bq.	6.7802	0.0239
Determinaz. del FONDO STRUM.	107.20	
Tara iniziale crogiolo in quarzo g.	17.8144	0.089
Peso totale (crogiolo+campione calcinato)	17.9479	0.090
Peso netto campione g.	0.1335	0.0007
Tara finale crogiolo in quarzo g.	17.8163	0.089
Peso campione analizzato g.	0.1316	0.0003
Primo cont. Y(OH) ₃ (G/M/AA inv. hh.m)	6/4/21 16:00	
RESA PONDERALE %	98.58	0.753
AUTOASSORBIMENTO %	99.80	0.236
Tempo di conteggio min.	60	

Calcolo dell'Efficienza

<i>h dopo pr.</i>	<i>cph str.</i>	<i>fondo</i>	<i>cph netti</i>	<i>cps</i>	<i>d. t. ore</i>	<i>d. t. cps</i>	<i>Attiv. Al T₀</i>
10	6650	107.20	6542.94	1.81748	0.0	2.0000	2.025378991
15	6360	107.20	6252.94	1.73693	64.0	1.0000	2.043316598
20	5994	107.20	5886.43	1.63512			2.030584692
25	5694	107.20	5586.98	1.55194			2.034532217
30	5608	107.20	5501.02	1.52806			2.114699204
35	5243	107.20	5135.45	1.42651			2.084020398
40	4934	107.20	4826.56	1.34071			2.067659517
45	4737	107.20	4630.08	1.28613			2.09386006
50	4518	107.20	4410.93	1.22526			2.105751229
55	4280	107.20	4172.88	1.15913			2.102961357
60	4118	107.20	4010.41	1.11400			2.133544031
65	3815	107.20	3708.13	1.03004			2.082504001
70	3717	107.20	3609.89	1.00275			2.14014275
75	3581	107.20	3473.86	0.96496			2.174100408
80	3470	107.20	3362.40	0.93400			2.221436702
85	3238	107.20	3130.96	0.86971			2.183640183
90	3093	107.20	2985.49	0.82930			2.198046706
95	2920	107.20	2812.63	0.78129			2.186004198
100	2794	107.20	2686.99	0.74639			2.204566654
110	2635	107.20	2527.35	0.70204			2.310778608
120	2340	107.20	2232.63	0.62017			2.274810682
130	2215	107.20	2107.94	0.58554			2.393440577
140	1973	107.20	1866.12	0.51837			2.361234501
150	1750	107.20	1643.18	0.45644			2.316983379
160	1669	107.20	1561.95	0.43387			2.454363159
170	1556	107.20	1448.59	0.40239			2.536615607
180	1400	107.20	1292.73	0.35909			2.522621817
190	1317	107.20	1209.60	0.33600			2.630408526
200	1219	107.20	1111.36	0.30871			2.693220762

CALCOLO DELL'ERRORE STATISTICO SUI CONTEGGI

Step	Freq.	%		Valore	Err+/-	Note
2.025379	1	3.448276	<i>al. minimo</i>	2.025378991		
2.0699018	4	13.7931	<i>al. massimo</i>	2.693220762		
2.1144246	5	17.24138				
2.1589473	3	10.34483	<i>somma %</i>	72.4137931		
2.2034701	4	13.7931				
2.2479929	2	6.896552	<i>min</i>	2.069901776		
2.2925157	1	3.448276	<i>max</i>	2.337038484		
2.3370385	2	6.896552				
2.3815613	1	3.448276	<i>media</i>	2.20347013		
2.4260841	1	3.448276			<i>err. ±</i>	0.1336
2.4706068	1	3.448276			<i>err. %</i>	6.0617
2.5151296	0	0				
2.5596524	2	6.896552				
2.6041752	0	0				
2.648698	1	3.448276				
2.6932208	0	0				
	1	3.448276				



cps al T_0 della precip. Dell'YOH3	1.9622	0.119
Efficienza 3 %	29.42	2.181

Pozzetto n° 4

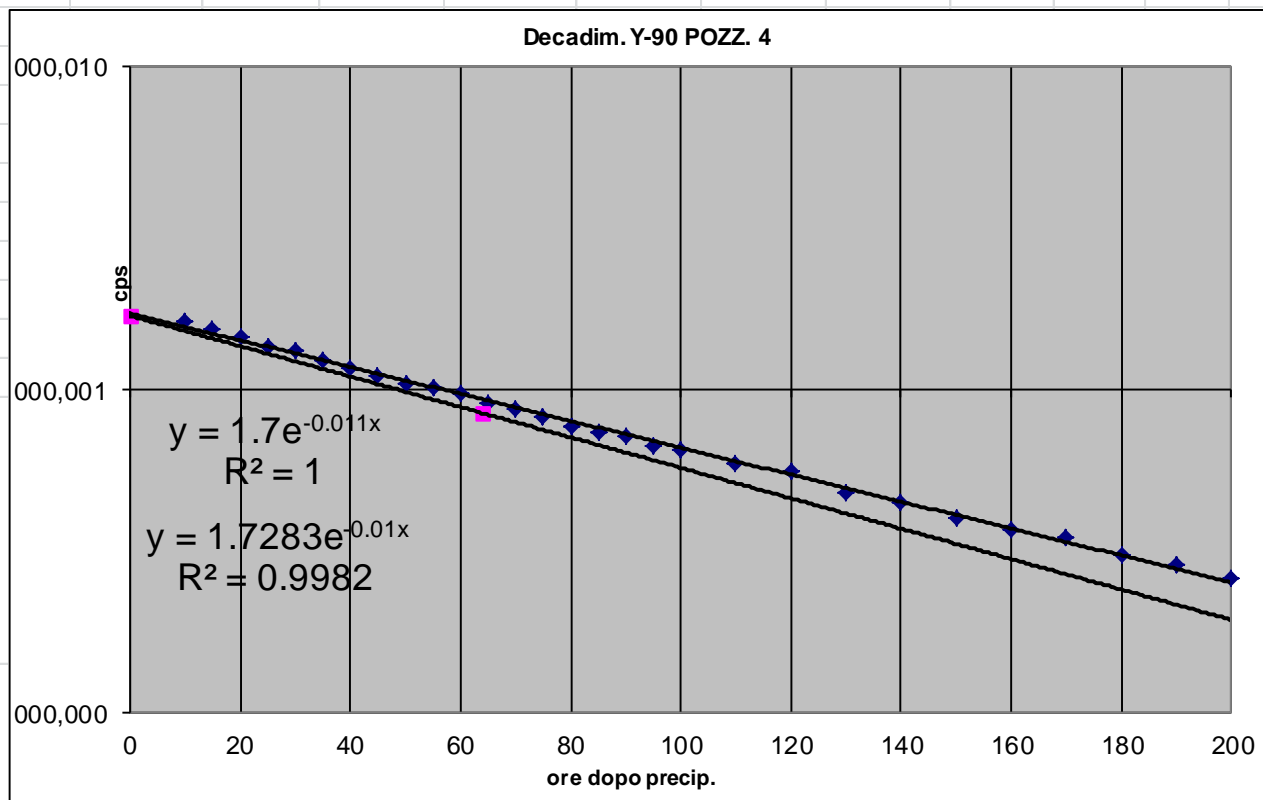
Sigla SORGENTE	T BEC1 21_4	
Peso in g. di soluz. Utilizzata	11.93	
ATTIVITA' TOT. Bq.	6.3046	0.0222
Determinaz. del FONDO STRUM.	39.00	
Tara iniziale crogiolo in quarzo g.	18.5117	0.093
Peso totale (crogiolo+campione calcinato)	18.6433	0.093
Peso netto campione g.	0.1316	0.0007
Tara finale crogiolo in quarzo g.	18.5137	0.093
Peso campione analizzato g.	0.1296	0.0003
Primo cont. Y(OH) ₃ (G/M/AA inv. hh.m)	6/4/21 16:00	
RESA PONDERALE %	98.48	0.752
AUTOASSORBIMENTO %	99.90	0.236
Tempo di conteggio min.	60	

Calcolo dell'Efficienza

<i>h dopo pr.</i>	<i>cph str.</i>	<i>fondo</i>	<i>cph netti</i>	<i>cps</i>	<i>d. t. ore</i>	<i>d. t. cps</i>	<i>Attiv. Al T₀</i>
10	5931	39.00	5891.58	1.63655	0.0	1.7000	1.823750867
15	5636	39.00	5597.31	1.55481	64.0	0.8500	1.829072508
20	5315	39.00	5276.29	1.46564			1.820110975
25	4945	39.00	4905.94	1.36276			1.786526971
30	4819	39.00	4779.70	1.32770			1.837411016
35	4513	39.00	4473.73	1.24270			1.815485809
40	4231	39.00	4192.00	1.16444			1.795817136
45	4049	39.00	4009.75	1.11382			1.813327719
50	3836	39.00	3796.57	1.05460			1.812459758
55	3684	39.00	3645.25	1.01257			1.837057356
60	3583	39.00	3544.10	0.98447			1.885465566
65	3322	39.00	3283.26	0.91202			1.843898037
70	3195	39.00	3156.19	0.87672			1.871166704
75	3031	39.00	2991.50	0.83097			1.872216388
80	2831	39.00	2791.70	0.77547			1.84439157
85	2714	39.00	2675.49	0.74319			1.865978477
90	2622	39.00	2582.70	0.71742			1.901490817
95	2468	39.00	2428.87	0.67469			1.887745918
100	2408	39.00	2368.68	0.65797			1.943404812
110	2165	39.00	2126.24	0.59062			1.94403958
120	2062	39.00	2022.58	0.56183			2.060789375
130	1784	39.00	1745.02	0.48473			1.981372356
140	1666	39.00	1627.15	0.45199			2.058864143
150	1493	39.00	1454.10	0.40392			2.050357783
160	1368	39.00	1328.70	0.36908			2.087844439
170	1308	39.00	1268.50	0.35236			2.221264566
180	1160	39.00	1121.37	0.31149			2.188227867
190	1075	39.00	1036.10	0.28780			2.253099239
200	981	39.00	942.46	0.26180			2.28392076

CALCOLO DELL'ERRORE STATISTICO SUI CONTEGGI

Step	Freq.	%		Valore	Err+/-	Note
1.786527	1	3.448276	<i>al. minimo</i>	1.786526971		
1.8196866	4	13.7931	<i>al. massimo</i>	2.28392076		
1.8528461	7	24.13793				
1.8860057	4	13.7931	<i>somma %</i>	68.96551724		
1.9191653	2	6.896552				
1.9523249	2	6.896552	<i>min</i>	1.819686557		
1.9854845	1	3.448276	<i>max</i>	1.985484487		
2.0186441	0	0				
2.0518037	1	3.448276	<i>media</i>	1.902585522		
2.0849632	2	6.896552			<i>err. ±</i> 0.0829	
2.1181228	1	3.448276			<i>err. %</i> 4.3572	
2.1512824	0	0				
2.184442	0	0				
2.2176016	1	3.448276				
2.2507612	1	3.448276				
2.2839208	1	3.448276				
	1	3.448276				



cps al T_0 della precip. Dell'YOH3	1.7283	0.075
Efficienza 4 %	27.86	1.591

Pozzetto n° 5

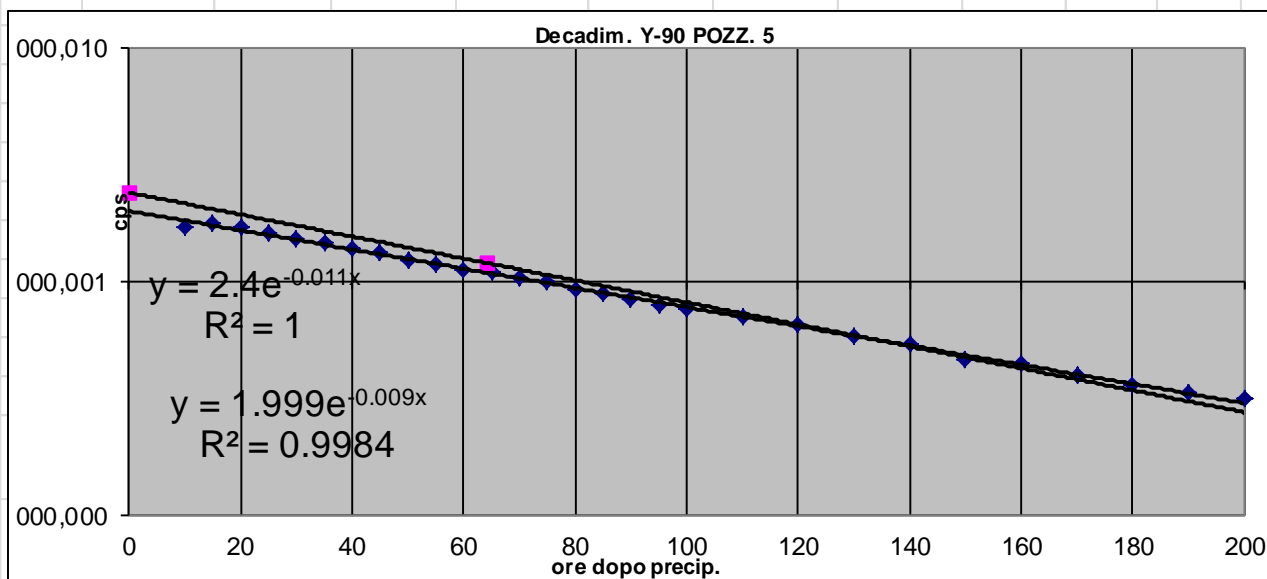
Sigla SORGENTE	T BEC1 21_5		
Peso in g. di soluz. Utilizzata	12.49		
ATTIVITA' TOT. Bq.	6.6005	0.0233	
Determinaz. del FONDO STRUM.	31.4000		
Tara iniziale crogiolo in quarzo g.	23.8635	0.119	
Peso totale (crogiolo+campione calcinato)	23.9972	0.120	
Peso netto campione g.	0.1337	0.0007	
Tara finale crogiolo in quarzo g.	23.8655	0.119	
Peso campione analizzato g.	0.1317	0.0003	
Primo cont. Y(OH) ₃ (G/M/AA inv. hh.m)	5/2/20 17:00		
RESA PONDERALE %	98.50	0.752	
AUTOASSORBIMENTO %	99.79	0.236	
Tempo di conteggio min.	60		

Calcolo dell'Efficienza

<i>h dopo pr.</i>	<i>cph str.</i>	<i>fondo</i>	<i>cph netti</i>	<i>cps</i>	<i>d. t. ore</i>	<i>d. t. cps</i>	<i>Attiv. Al T₀</i>
10	6185	31.40	6153.70	1.70936	0.0	2.4000	1.904889441
15	6411	31.40	6379.74	1.77215	64.0	1.2000	2.08475261
20	6140	31.40	6108.16	1.69671			2.107074196
25	5837	31.40	5805.94	1.61276			2.114268587
30	5499	31.40	5467.29	1.51869			2.101734297
35	5294	31.40	5262.78	1.46188			2.135691742
40	5007	31.40	4975.47	1.38207			2.131450035
45	4788	31.40	4756.88	1.32135			2.151202084
50	4496	31.40	4464.60	1.24017			2.131372756
55	4263	31.40	4231.93	1.17554			2.13271939
60	4087	31.40	4055.57	1.12655			2.157569879
65	3997	31.40	3965.32	1.10148			2.226942744
70	3738	31.40	3706.98	1.02972			2.19770686
75	3630	31.40	3598.52	0.99959			2.252115115
80	3333	31.40	3301.27	0.91702			2.181050695
85	3247	31.40	3215.98	0.89333			2.242936287
90	3067	31.40	3035.48	0.84319			2.23485143
95	2871	31.40	2839.25	0.78868			2.206694845
100	2780	31.40	2749.00	0.76361			2.255439427
110	2564	31.40	2532.89	0.70358			2.315844304
120	2380	31.40	2348.25	0.65229			2.392615459
130	2118	31.40	2086.60	0.57961			2.369215876
140	1955	31.40	1923.49	0.53430			2.433830703
150	1703	31.40	1671.78	0.46438			2.357303919
160	1619	31.40	1587.32	0.44092			2.494239719
170	1457	31.40	1425.87	0.39607			2.496819437
180	1334	31.40	1302.50	0.36180			2.541677755
190	1243	31.40	1211.42	0.33650			2.634350919
200	1156	31.40	1124.48	0.31235			2.725001678

CALCOLO DELL'ERRORE STATISTICO SUI CONTEGGI

Step	Freq.	%		Valore	Err+/-	Note
1.9048894	1	3.448276	al. minimo	1.904889441		
1.9595636	0	0	. massimo	2.725001678		
2.0142377	0	0				
2.0689119	0	0	somma %	65.51724138		
2.123586	4	13.7931				
2.1782602	6	20.68966	min	2.123586037		
2.2329343	4	13.7931	max	2.342282634		
2.2876085	4	13.7931				
2.3422826	1	3.448276	media	2.232934335		
2.3969568	3	10.34483			err. ± 0.1093	
2.4516309	1	3.448276			err. % 4.8971	
2.5063051	2	6.896552				
2.5609792	1	3.448276				
2.6156534	0	0				
2.6703275	1	3.448276				
2.7250017	1	3.448276				
	0	0				



cps al T₀ della precip. Dell'YOH3	1.9990	0.098
Efficienza 5 %	30.81	1.925

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

Data **6-apr-21**

Firma **S. Salvi**

Identificatore della registrazione			Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012
Unita emittente		Progressivo	
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-13	3	

All. 4A

ENEA C. R. Brasimone	FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti <i>Rapporto di taratura</i>	U. O. RADIOECOLOGIA
--------------------------------	---	----------------------------

Strumento	IGC4	NOTA: Istallato in catena A causa guasto catena D
Identif.	CLIGC4Set21	

TARATURA Catena di Spettrometria Gamma

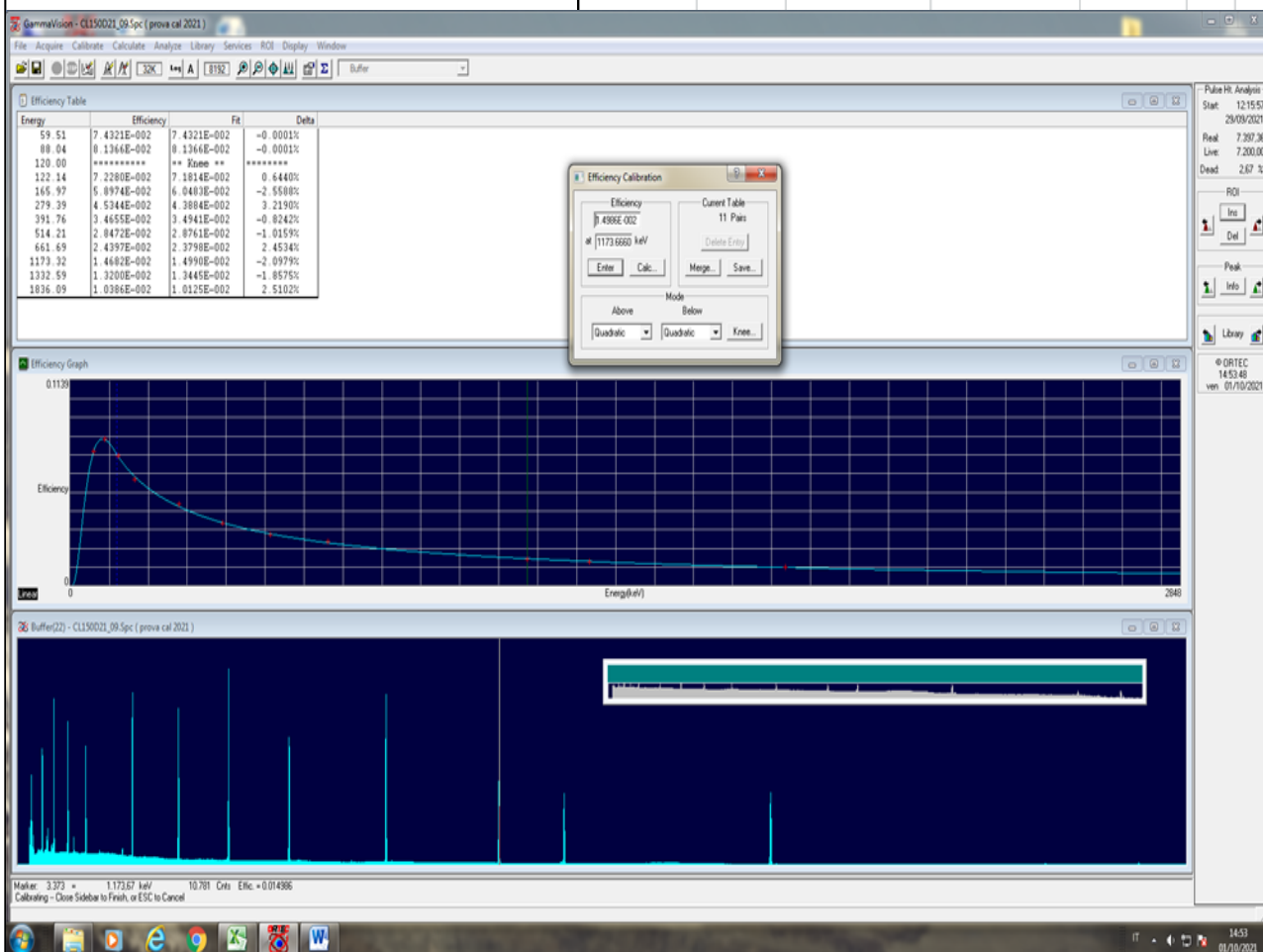
Energy Calibration Date/hour:	Energy Calibration Date: 01/10/2021 Time: 14:12:24
Efficiency Calibration Date/hour:	Efficiency Calibration Date: 01/10/2021 Time: 14:32:32
Calibration Description:	Calib. IGC4 Istallato in Catena A - Scatolino 150 ml (T)-sorg 7601 del 1/9/21

Info Calibrazione Energia

The screenshot displays the GammaVision software interface. At the top, the 'Energy Table' window is open, showing a list of energy calibration points with columns for Energy, Channel, Fit (keV), and Delta. Below this, the 'Energy Calibration' dialog box is visible, showing a peak at 3371.89 keV. The main window shows an 'Energy Graph' with a linear fit line and a spectrum plot at the bottom. The status bar at the bottom indicates 'Calibrating - Close Sidebar to Finish, or ESC to Cancel'.

Energy	Channel	Fit (keV)	Delta
60.00	170.39	59.65	0.5845%
88.00	252.17	88.10	-0.1159%
122.00	350.03	122.15	-0.1224%
166.00	475.97	165.97	0.0210%
279.00	801.89	279.35	-0.1253%
392.00	1125.20	391.83	0.0446%
514.00	1476.72	514.11	-0.0208%
662.00	1901.15	661.75	0.0380%
898.00	2580.71	898.11	-0.0127%
1173.00	3371.89	1173.28	-0.0239%
1332.90	3829.83	1332.53	0.0273%
1836.00	5277.96	1836.07	-0.0040%

Info Calibrazione Efficienza



Info Sorgente di Riferimento

Sorgente Multigamma 7601 s/n 2252-59-1 del 1/Sep/2021 20:00 (GMT)

Attività TOTALE Sorgente										
Peso Sorg. gr	5.1792	Densita Sorg	1.033	Data di Certificato	1/9/21 20.00					
Peso Tot Soluz gr	102.9200	Densita Soluz.	1.0292	Data di Conteggio	29/9/21 13.16					
Volume Soluzione ml	100	gr Sorg/gr soluz	0.0503225806	Delta T Days	27.72					
Volume Impiegato ml	4.673532841	gr Sorg/cc soluz	0.0517920000							
Peso Soluz Impiegato gr	4.81	Volume Impiegato ml	4.67							
gr Sorg. Impiegata	0.242051613									
Isotopo	Energ keV	γ/sec/gr Sorg T0	Err %	% Emiss.	At T0	T1/2 Days	At T1	γ / sec Sol T1	γ / sec Sol T0	
Am241	60	378.0	2.4	36.00	254.2	157788	254.1	91.48	91.50	
Cd109	88	533.6	2.5	3.63	3558.1	462	3413.2	123.90	129.16	
Co57	122	537.6	2.3	85.60	152.0	271.7	141.6	121.24	130.13	
Ce139	166	600.0	2.3	79.90	181.8	137.6	158.1	126.30	145.23	
Hg203	279	1712.0	2.3	81.50	508.5	46.6	336.7	274.38	414.39	
Sn113	392	1752.0	2.3	64.90	653.4	115.1	553.0	358.88	424.07	
Sr85	514	3395.0	2.3	98.40	835.1	64.8	620.8	610.91	821.77	
Cs137	662	2102.0	2.3	85.10	597.9	10994	596.8	507.90	508.79	
Y88	898	5245.0	2.3	94.00	1350.6	106.6	1127.8	1060.17	1269.56	
Co60	1173	2906.0	2.3	99.86	704.4	1925	697.4	696.42	703.40	
Co60	1333	2909.0	2.3	99.98	704.3	1925	697.3	697.14	704.13	
Y88	1836	5547.0	2.3	99.40	1350.8	106.6	1128.0	1121.21	1342.66	
Att Tot kBq					10.9					
Att Tot kBq					9.7					

Rapporto di Calibrazione

Calibration Data from file: CL150D21_09.Clb

Energy Calibration Date: 01/10/2021 Time: 14:12:24

Efficiency Calibration Date: 01/10/2021 Time: 14:32:32

Calibration Description:

 Calib. IGC4 ISTALLATO IN CATENA A - SCATOLINO 150 ml (T) - sorg
 7601

Energy Calibration Fit
 $Energy = 0.3653 + 0.347929 * Channel - 2.31686e-008 * Channel^2$
 $FWHM(ch) = 2.7969 + 0.000886 * Channel - 4.1468e-009 * Channel^2$
Energy/FWHM Table

Channel	Energy(keV)	Fit(keV)	Delta	FWHM(keV)	Fit(keV)	Delta
170.39	60.00	59.65	0.58%	1.01	1.03	-1.29%
252.17	88.00	88.10	-0.12%	1.05	1.05	0.40%
350.03	122.00	122.15	-0.12%	1.08	1.08	0.31%
475.97	166.00	165.97	0.02%	1.12	1.12	-0.02%
801.89	279.00	279.35	-0.13%	1.22	1.22	-0.03%
1125.20	392.00	391.83	0.04%	1.33	1.32	0.65%
1476.72	514.00	514.11	-0.02%	1.44	1.43	0.83%
1901.15	662.00	661.75	0.04%	1.53	1.55	-1.28%
2580.71	898.00	898.11	-0.01%	1.76	1.76	0.32%
3371.89	1173.00	1173.28	-0.02%	2.02	2.00	1.24%
3829.83	1332.90	1332.53	0.03%	2.10	2.13	-1.55%
5277.96	1836.00	1836.07	-0.00%	2.57	2.56	0.26%

Efficiency Calibration Fit

Knee Energy = 120.00 keV

Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9211 %

 $Ln(Eff) = -1.6078 + 0.112165 * Ln(Eng) - 0.0677727 * (Ln(Eng))^2$

Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.0000 %

 $Ln(Eff) = -19.2978 + 7.604695 * Ln(Eng) - 0.860981 * (Ln(Eng))^2$
Efficiency Table

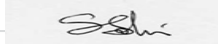
Energy	Efficiency	Fit	Delta
59.51	7.4321E-002	7.4321E-002	-0.00%
88.04	8.1366E-002	8.1366E-002	-0.00%
120.00	===== Knee =====		
122.14	7.2280E-002	7.1814E-002	0.64%
165.97	5.8974E-002	6.0483E-002	-2.56%
279.39	4.5344E-002	4.3884E-002	3.22%
391.76	3.4655E-002	3.4941E-002	-0.82%
514.21	2.8472E-002	2.8761E-002	-1.02%
661.69	2.4397E-002	2.3798E-002	2.45%
1173.32	1.4682E-002	1.4990E-002	-2.10%
1332.59	1.3200E-002	1.3445E-002	-1.86%
1836.09	1.0386E-002	1.0125E-002	2.51%

Calibration Certificate Table

Isotope	Energy	Pct	Half-life	Activity	GPS Error	Date & Time
AM-241	59.41	36.00	1.58E+005	254.20	91.51	2.40% 01/09/2021 20:00:00
co-57	122.11	85.60	2.72E+002	152.00	130.11	2.30% 01/09/2021 20:00:00
CE-139	165.95	79.90	1.38E+002	181.80	145.26	2.30% 01/09/2021 20:00:00
Y-88	661.62	99.40	1.07E+002	597.90	594.31	2.30% 01/09/2021 20:00:00
CO-60	1173.47	99.86	1.93E+003	704.40	703.41	2.00% 01/09/2021 20:00:00
CO-60	1332.83	99.98	1.93E+003	704.30	704.16	2.30% 01/09/2021 20:00:00
CD-109	88.04	3.63	4.63E+002	3558.10	129.16	2.50% 01/09/2021 20:00:00
Hg-203	279.37	81.50	4.66E+001	508.50	414.43	2.30% 01/09/2021 20:00:00
SN-113	392.06	64.90	1.15E+002	653.40	424.06	2.30% 01/09/2021 20:00:00
Sr-85	514.16	98.40	6.48E+001	835.10	821.74	2.30% 01/09/2021 20:00:00
Y-88	898.54	94.00	1.07E+002	251.50	236.41	2.50% 01/07/2013 12:00:00
Co-60	1333.19	99.98	1.93E+003	119.40	119.38	2.50% 01/07/2013 12:00:00
Y-88	1836.91	99.40	1.07E+002	1350.80	1342.70	2.30% 01/09/2021 20:00:00

Efficienza Assoluta Minima Accettabile da Calibrazione Geometria (V) 50cc = 1 % (1,33Mev Co60) - Errore Massimo accettabile in Calibrazione 5%

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

<i>Data</i>	<u>01/10/2021</u>	<i>Firma</i>	<u>S. Salvi</u>
			

Identificatore della registrazione		Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012
Unita emittente		
Progressivo	3	
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-14	

All. 5

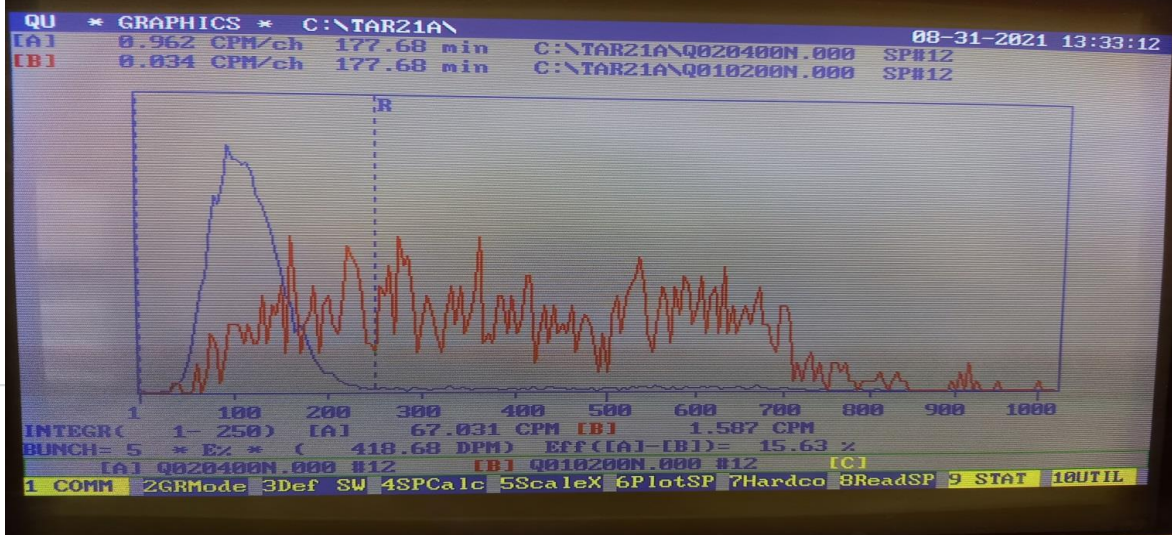
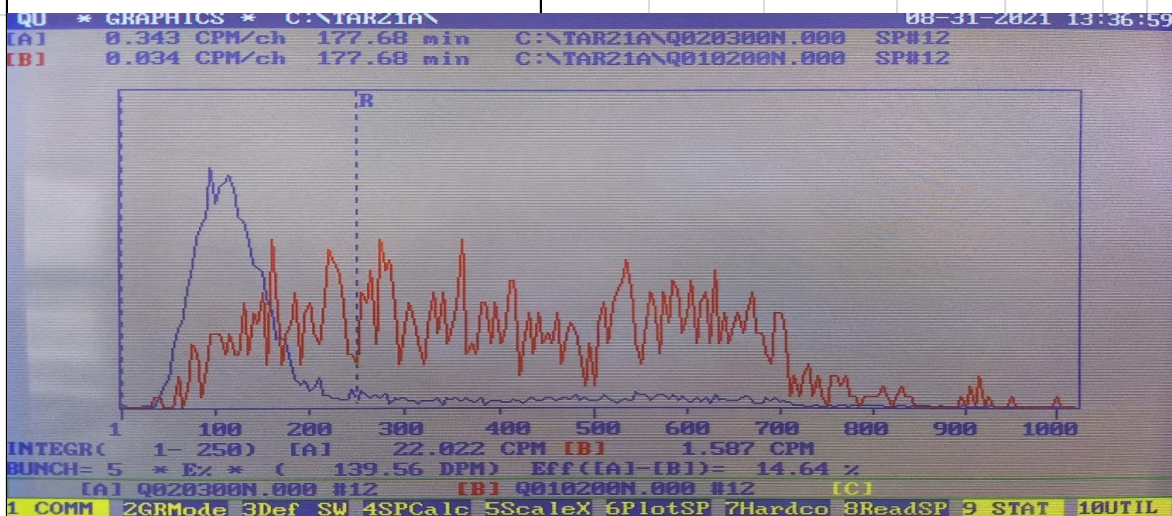
 C. R. Brasimone	FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura	U. O. RADIOECOLOGIA
---	--	----------------------------

Strumen: **LSC1**
 Identif. **CLLSC1Ago21**

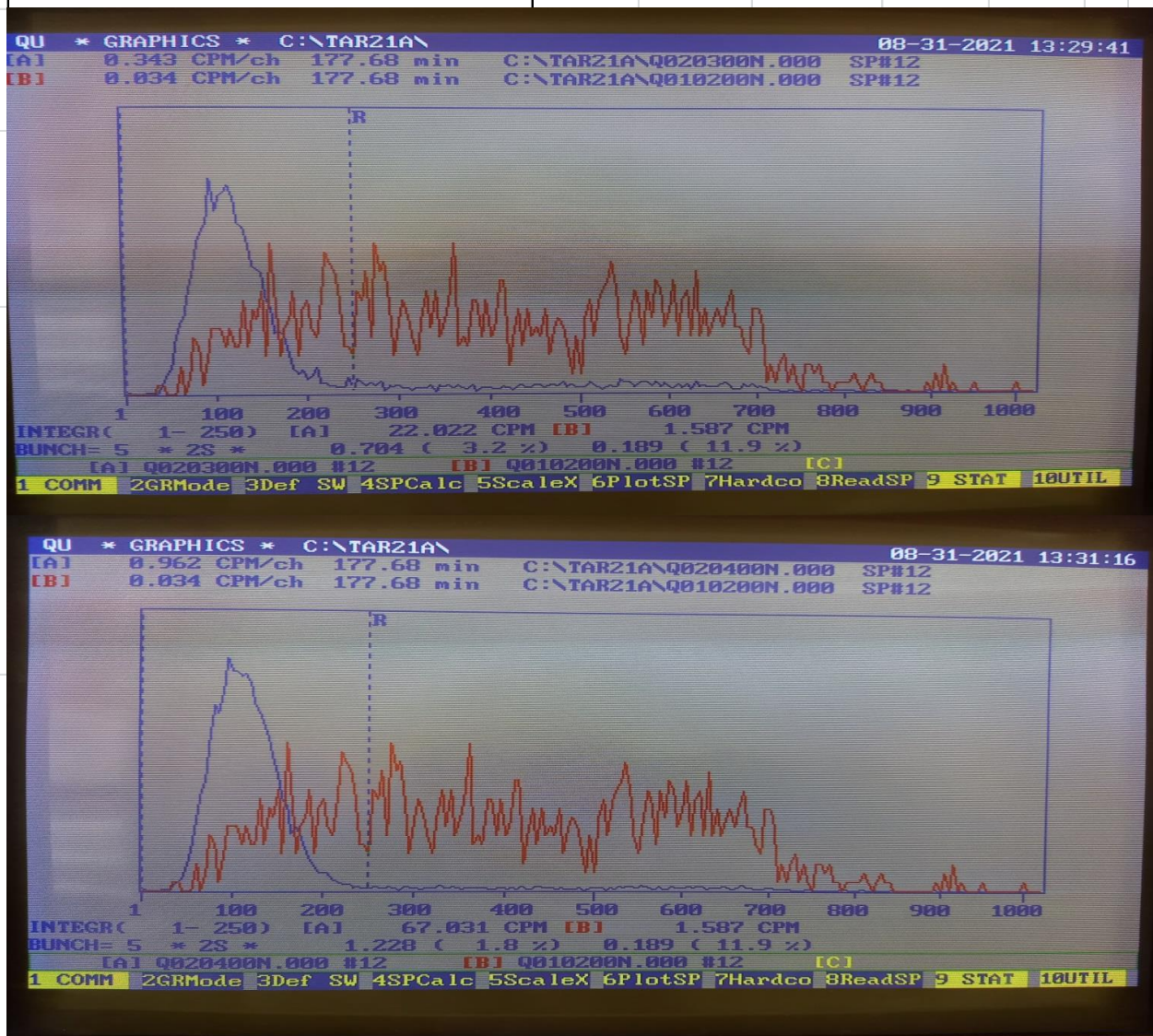
TARATURA Spettrofot. a Scintillazione Liquida QUANTULUS 1220

Radioisotopo Utilizzato:	Trizio
Info Sorgente di riferimento:	TRY.44.100 del 1/1/1992 12:00 GMT
Tipologia e composizione Campione di misura:	Acqua sotterranea + sorgente certif. ³H
Attività (DPM) Campione di misura:	139.56/418.68 DPM di ³H al 25/08/2021
Descrizione:	Vial in poliet. teflonato da 20 ml con 100/300 ul di sorg. Di ³H + 9.9/9.7 ml di acqua sotterranea + 10 ml Ultima Gold AB
Start Calibrazione Data/ora:	25/08/2021 15.50

Info Calibrazione



Info Calibrazione



Pos.1	TAR21A01	10 ml H ₂ O Morta Pozzo Agip + 10 ml Ultima Golda AB
Pos.2	TAR21A02	10 ml H ₂ O Morta Pozzo Agip + 10 ml Ultima Golda AB
Pos.3	TAR21A03	9.9 ml H ₂ O Morta Pozzo Agip + 10 ml Ultima Golda AB + 100 microLt HTO (123,322 Bq/ml al 1-1-1992) Alla Misura 139.56 DPM
Pos.4	TAR21A04	9.7 ml H ₂ O Morta Pozzo Agip + 10 ml Ultima Golda AB + 300 microLt HTO (123,322 Bq/ml al 1-1-1992) Alla Misura 418.68 DPM

Data di Calib.	25-ago-21		e	2.7182818	LN(2)	0.693147181	T1/2 H3	4509.377	
Spettro	Integrale	Err %	Finestra	DPM Teorici	Data Rif	Data Misura	Delta t giorni	DPM Teorici	Eff%
STD1	22.022	3.20%	1-250	139.56	25/08/2021	25/08/2021	0	139.5600	14.64%
BKG	1.587	11.90%	1-250			25/08/2021	Ultima Gold AB		

Data di Calib.	25-ago-21		e	2.7182818	LN(2)	0.693147181	T1/2 H3	4509.377	
Spettro	Integrale	Err %	Finestra	DPM Teorici	Data Rif	Data Misura	Delta t giorni	DPM Teorici	Eff%
STD1	67.031	1.80%	1-250	418.68	25/08/2021	25/08/2021	0	418.6800	15.63%
BKG	1.587	11.90%	1-250			25/08/2021	Ultima Gold AB		

Efficienza Assoluta Minima Accettabile da Calibrazione : (Beta) 10% ¹⁴C - 10% ³H / (Alfa) 50% ²¹⁰Pb

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

Data 02/09/2021

Firma

S. Salvi

Identificatore della registrazione

Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012

Unita emittente


Progressivo

FSN-SICNUC-TNMT

ISL TNMT 01-19

3

All. 6

 C. R. Brasimone		FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti Rapporto di taratura		U.O. RADIOECOLOGIA			
Strumento	GCR1						
Identif.	CLGCR1Ago21						
TARATURA Gas Cromatografo AGILENT 7890B							
Elemento Utilizzato:			Xeno				
Info Gas di riferimento certificato:			Certificato 12903 del 2/12/2013 - Xe 5% resto He				
Volume Gas Utilizzato	CAMP 1	ml	20				
Volume Gas Utilizzato	CAMP 2	ml	60				
Volume Elemento di Taratura	CAMP1	ml	1				
Volume Elemento di Taratura	CAMP2	ml	3				
Metodo di analisi utilizzato			XENO_APRILE2016M				
Calibrazione 1° Punto	Data/ora/cromat.	25/08/2021 10.59 - 1134					
Calibrazione 2° Punto	Data/ora/cromat.	25/08/2021 15.46 - 1138					
Note:							

Curva di Calibrazione 1° Punto Taratura

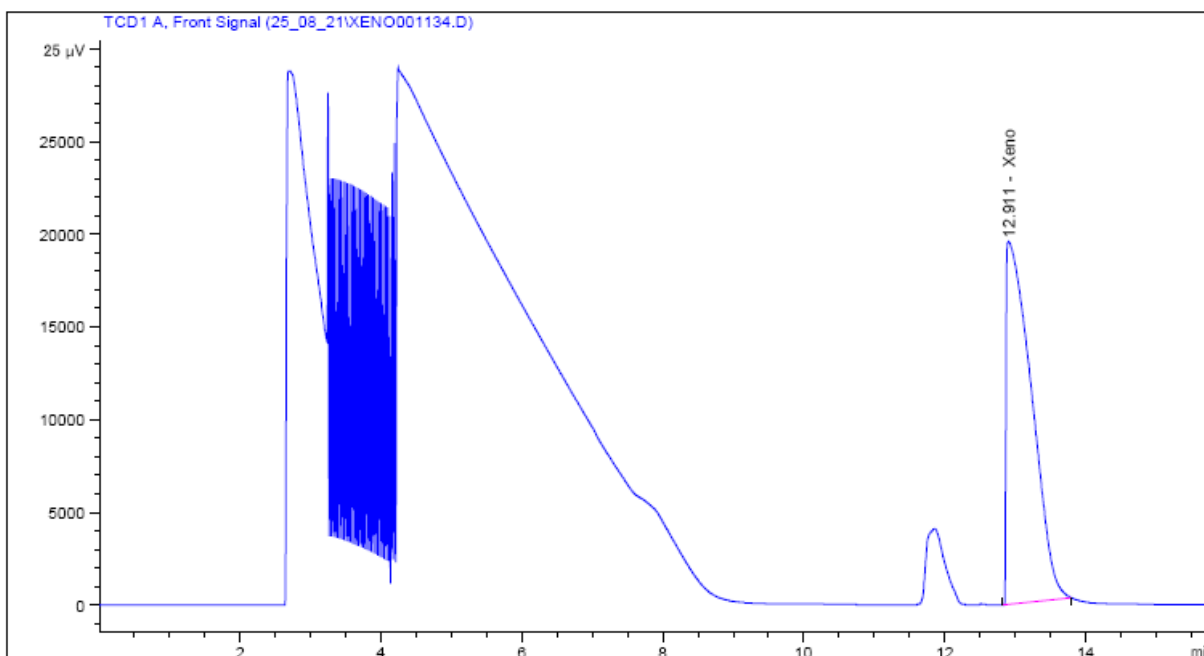
Data File C:\CHEM32\1\DATA\25_08_21\XENO001134.D

Sample Name: Calib Xe 2021

```

=====
Acq. Operator   : Stefano
Acq. Instrument : Instrument 1           Location : Vial 1
Injection Date  : 8/25/2021 10:59:17 AM
                                           Inj Volume : 1000 µl
Acq. Method     : C:\CHEM32\1\METHODS\XENO_APRILE2016.M
Last changed    : 8/25/2021 10:24:40 AM by Stefano
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\XENO_APRILE2016.M
Last changed    : 6/3/2020 12:00:41 PM by Stefano
Method Info     : Prova Xe con N2 - 21/10/2014

Sample Info     : 25/08/21 - met. XENO_APRILE2016.M - Calibrazione Xe Agosto 2021 - 1° Punto
                  - 20 ml Tracc =1 ml di XE - attesa risc 3 min
    
```



External Standard Report (Sample Amount is 0!)

```

=====
Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 6/3/2020 11:59:29 AM
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: TCD1 A, Front Signal

RetTime [min]	Type	Area [25 µV*s]	Amt/Area	Amount [Xe ml]	Grp	Name
12.911	BBAS	4.82261e5	2.02433e-6	9.76258e-1		Xeno

Totals : 9.76258e-1

Curva di Calibrazione 2° Punto Taratura

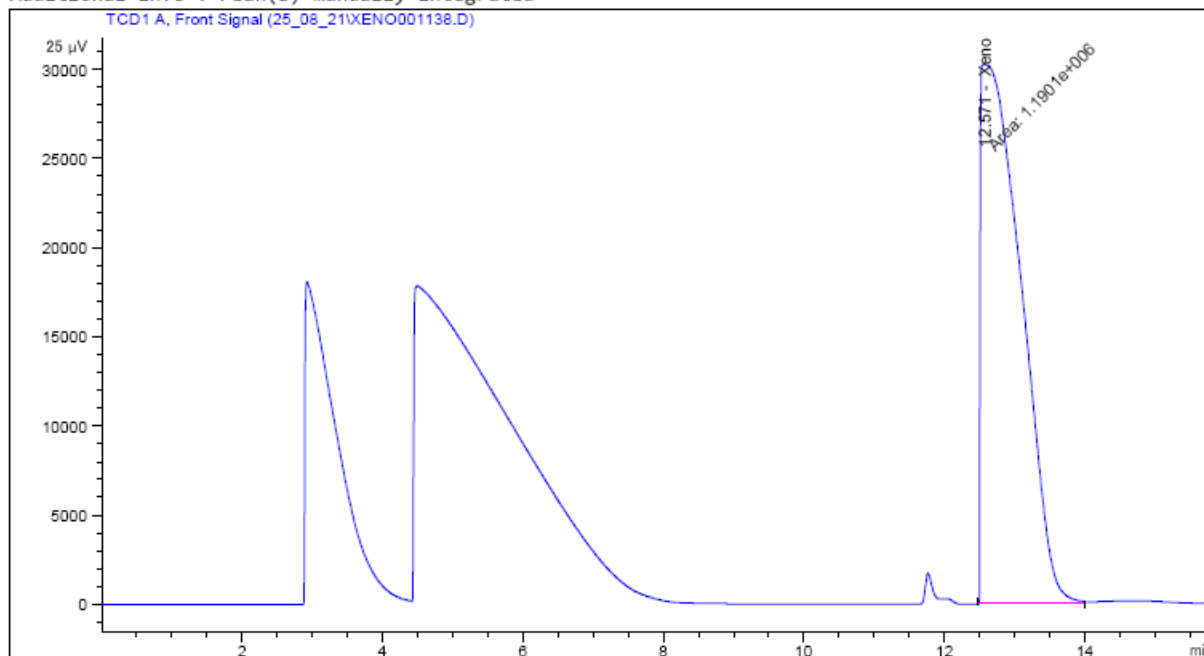
Data File C:\CHEM32\1\DATA\25_08_21\XENO001138.D
Sample Name: Calib Xe 2021

```

=====
Acq. Operator   : Stefano
Acq. Instrument : Instrument 1           Location : Vial 1
Injection Date  : 8/25/2021 3:46:19 PM
                                           Inj Volume : 1000 µl
Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\XENO_APRILE2016.M
Last changed   : 6/3/2020 12:00:41 PM by Stefano
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\XENO_APRILE2016.M
Last changed   : 8/30/2021 3:14:14 PM by Stefano
                 (modified after loading)
Method Info    : Prova Xe con N2 - 21/10/2014

Sample Info    : 25/08/21 - met. XENO_APRILE2016.M - Calibrazione Xe Agosto 2021 - 2° Punto
                 - 60 ml Tracc = 3 ml di XE - attesa risc 3 min - 1° ciclo
    
```

Additional Info : Peak(s) manually integrated



External Standard Report (Sample Amount is 0!)

```

=====
Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 8/30/2021 3:14:17 PM
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: TCD1 A, Front Signal

RetTime [min]	Type	Area [25 µV*s]	Amt/Area	Amount [Xe ml]	Grp	Name
12.571	MM	1.19010e6	2.56010e-6	3.04677	Xeno	

Info Calibrazione

Method C:\CHEM32\1\METHODS\XENO_APRILE2016.M

=====
 Calibration Table
 =====

2020

Calib. Data Modified : 8/30/2021 3:45:49 PM

Rel. Reference Window : 5.000 %
 Abs. Reference Window : 11.500 min
 Rel. Non-ref. Window : 5.000 %
 Abs. Non-ref. Window : 0.000 min
 Uncalibrated Peaks : not reported
 Partial Calibration : Yes, identified peaks are recalibrated
 Correct All Ret. Times: No, only for identified peaks

Curve Type : Piecewise
 Origin : Ignored
 Weight : Linear (Amt)

Recalibration Settings:
 Average Response : Average all calibrations
 Average Retention Time: Floating Average New 75%

Calibration Report Options :
 Printout of recalibrations within a sequence:
 Calibration Table after Recalibration
 Normal Report after Recalibration
 If the sequence is done with bracketing:
 Results of first cycle (ending previous bracket)

Signal 1: TCD1 A, Front Signal

RetTime	Lvl	Amount	Area	Amt/Area	Ref	Grp	Name
[min]	Sig	[Xe ml]					
12.571	1 1	1.00000	4.82261e5	2.07356e-6			Xe
	2	3.00000	1.18538e6	2.53084e-6			

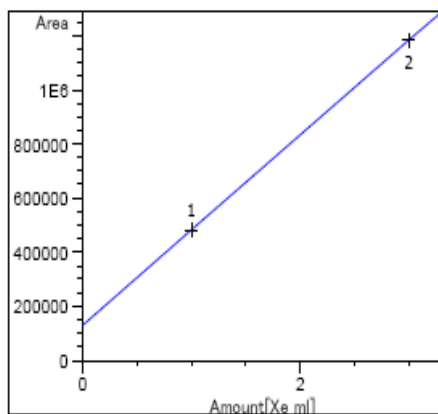
=====
 Peak Sum Table
 =====

No Entries in table
 =====

Curva di Calibrazione

Method C:\CHEM32\1\METHODS\XENO_APRILE2016.M

=====
Calibration Curves
=====



Xe at exp. RT: 12.571
TCD1 A, Front Signal
Correlation: 1.00000
Residual Std. Dev.: 0.00000
Formula: $y = mx + b$
m: Different for each segment
b: Different for each segment
x: Amount
y: Area
Calibration Level Weights:
Level 1 : 1
Level 2 : 0.333333

Amt/Area accettabile < 3E-6

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

Data 31/08/2021

Firma

S. Salvi

Identificatore della registrazione		Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012
Unita emittente	Progressivo	
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-20	

All. 7

ENEA C. R. Brasimone	FSN - SICNUC - TNMT Gestione Strumenti <i>Rapporto di taratura</i>	U. O. RADIOECOLOGIA
--------------------------------	---	----------------------------

Strumento **ICP1**
Identif. **CLICP1Mag21**

CALIBRAZIONE ICP-MS Triplo Quadrupolo

Data	27-mag-21
Ora	12:31
Descrizione	Performance Report con Soluzione di Tuning

- 1 Accendere il PC ed accedere al software di utilizzo dell'ICP-MS
- 2 Posizionare il contenitore con la soluzione di Tuning nella postazione 1 dell'autocampionatore e agganciare i tubicini alla pompa peristaltica
- 3 Accendere il plasma cliccando sul comando "Plasma On" del software ed attendere la comparsa della scritta verde "Analysis"

Info Calibrazione

The screenshot shows the software interface for the ICP-MS. At the top, there is a hardware status bar with an error message: "Error: 06-Jul-21 4:16:52 PM 1002. Execution Error: Instrument is busy. Plasma off sequence is running." Below this, various pressure and power parameters are listed: IF/BK Press: 1.96E+2 Pa, Analyzer Press: 2.88E-4 Pa, Center Gas(BP): 2.78E-2 kPa, OP Gas Tank Press: 7.09E+2 kPa, Reflected Power: 14 W.

A schematic diagram of the instrument is shown, with components labeled: Mainframe, Autosampler(ALS), Sample Introduction, Plasma, Ion Lenses, Q1, Collision/Reaction Cell, Q2, and Detector. Below the diagram, there are dropdown menus for configuration: Autosampler Type (Agilent IAS), Autosampler Rack (88 Samples), Sample Introduction (PeriPump), Nebulizer (MicroMist), Ignition Mode (Aqueous Solution), and Model (iLens).

The Performance section contains three data tables:

Sensitivity			
Mass	7	89	205
Range	1.0E4	5.0E4	5.0E4
Count	7447.24	28133.48	18544.55
RSD%	2.9	3.4	3.1
Integration Time	0.100 sec		
Sampling Period	0.311 sec		
Oxide	156/140	1.08%	
Doubly Charged	70140	1.10%	

Background			
Mass	7	89	205
Count	0.00	0.00	0.00

Resolution/Pass			
Mass	7	89	205
Height	7372	27777	18109
Area	7.00	89.00	205.00
W-50%	0.59	0.52	0.49
W-10%	0.68	0.69	0.67
Integration Time	0.100 sec		
Acquisition Time	0.3 min		

At the bottom of the screenshot, there are three chromatograms showing peaks for masses 7, 89, and 205. The system status at the bottom right indicates "Remaining Time for Warming Up: 18 min" and the date/time "8:59 AM 07-Jul-21".

Info Materiale di Riferimento																			
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Specifiche della soluzione di Tuning	
<i>Stato</i>	<i>Soluzione acquosa acida</i>
<i>Nome</i>	<i>Tuning</i>
<i>Codice/Ditta</i>	<i>5185-5959 / Agilent</i>
<i>Concentrazione</i>	<i>1 ppb</i>
<i>Elementi</i>	<i>Mg, Co, Y, Ce, Tl</i>
Note	<i>Soluzione standard della Agilent T.</i>

I valori ottenuti devono rientrare nei valori limite del performance report, riportati nel file

[ICP1\Limiti P rep.xlsx](#)

Strumento Conforme	X
Strumento non Conforme	

<i>Data</i>	<i>27/05/2021</i>	<i>Firma</i>	<i>S. Salvi</i>
			

Identificatore della registrazione			Mod. PSO 06-03 Rev. 1 del 22/12/2012
Unita emittente		Progressivo	
FSN-SICNUC-TNMT	ISL TNMT 01-15	1	

All. 8A

CTBTO Xe-Proficiency Test Exercise 2021

Target Values					ENEA TNMT Values			
batch 1	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]
Xe-131m	16.84	3.22	1.001	0.699	169	23.54	1.01	2.50
Xe-133	81.01	1.70			81.6	4.17		
	Ratio (Xe-133/Xe-131m)	Uncert. [%]			Ratio (Xe-133/Xe-131m)	Uncert. [%]		
	4.72	3.50			0.48	23.54		
batch 2	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]
Xe-131m	23.32	3.26	1.202	0.666			1.23	2.50
Xe-133	74.99	1.71			73.30	4.35		
	ratio (Xe-133/Xe-131m)	Uncert. [%]			ratio (Xe-133/Xe-131m)	Uncert. [%]		
	3.16	3.49						
batch 3	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]
Xe-131m	11.21	3.02	3.50	0.57	37.20	38.11	3.49	2.50
Xe-133	39.46	1.59			41.9	3.69		
	ratio (Xe-133/Xe-131m)	Uncert. [%]			ratio (Xe-133/Xe-131m)	Uncert. [%]		
	3.395	3.32			1.13	38.11		
batch 4	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]	activity concentration [mBq/m3]	Uncert. [%]	Xe Vol. (Std cc)	Uncert. [%]
Xe-131m	10.77	4.02	4.20	0.71	1.07	98.11	4.43	2.50

All. 8B

Individual Evaluation Report

for the World-Wide Open Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Part II

Individual Evaluation Report
for
Laboratory Nr. 184

Participant Information:

Stefano Salvi
ENEA C,R Brasimone
40032 Camugnano
BOLOGNA

Contact Information:

Terrestrial Environment Laboratory
Proficiency Test Team
International Atomic Energy Agency
A-2444 Seibersdorf - Austria
Email: Proficiency-Test.Contact-Point@iaea.org
Tel: + 43 1 2600 28237
<https://nucleus.iaea.org/sites/ReferenceMaterials/>

DISCLAIMER: This report has been generated automatically and is for your personal information only. The official results of the proficiency test will be published in the final report. If you find, that any information provided on this form might be incorrect please contact us as soon as possible. This report is only complete in combination with Part I.

Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Evaluation Report Part II

Created on 2021-11-18

Evaluation Tables for Labcode 184. (Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Evaluation Result Table for Sample 1

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Am-241	60.9	2.7	20 %	61.68	0.50	1.28 %	3.98	0.13	A	4.51	A	A
1	Co-60	74.2	3.3	20 %	73.69	0.75	-0.69 %	3.31	0.24	A	4.56	A	A
1	Cs-134	113.2	5.1	20 %	98.47	0.68	-13.01 %	6.12	1.88	A	4.56	N	W
1	Cs-137	69.2	3.1	20 %	68.13	0.66	-1.55 %	3.23	0.48	A	4.58	A	A

Evaluation Result Table for Sample 2

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Am-241	108.3	4.9	20 %	109.37	0.69	0.99 %	8.05	0.19	A	4.57	A	A
2	Ba-133	147.3	6.6	20 %	149.52	0.70	1.51 %	7.17	0.88	A	4.51	A	A
2	Cs-137	147.4	6.6	20 %	149.31	0.43	1.30 %	5.9	0.70	A	4.49	A	A

DISCLAIMER: This report has been generated automatically and is for your personal information only. The official results of the proficiency test will be published in the final report. If you find, that any information provided on this form might be incorrect please contact us as soon as possible. This report is only complete in combination with Part I.

Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Evaluation Report Part II

Created on 2021-11-18

Values and uncertainties for Sample 4 (Japanese bamboo) in Bq/kg, for Sample 5 (water) in Bq/kg, for Sample 7 (Simulated Swipes) in Bq/sample

Evaluation Result Table for Sample 4

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
4	Cs-134	86.6	4	25 %	79.39	1.18	-8.33 %	10	0.17	A	4.85	A	A
4	Cs-137	2063	93	20 %	2065.5	4.5	0.12 %	180.39	0.70	A	4.51	A	A
4	K-40	97.9	7.2	30 %	93.30	2.66	-4.70 %	16.22	0.02	A	7.89	A	A

Evaluation Result Table for Sample 5

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
5	Cs-134	19.05	0.86	30 %	16.76	0.32	-12.02 %	1.18	1.45	A	4.90	A	A
5	Cs-137	26.02	1.17	25 %	25.47	0.35	-2.11 %	1.29	0.47	A	4.70	A	A

Evaluation Result Table for Sample 7

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
7	Cs-137	11.2	0.6	20 %	12.08	0.07	7.86 %	0.79	0.95	A	5.39	A	A

DISCLAIMER: This report has been generated automatically and is for your personal information only. The official results of the proficiency test will be published in the final report. If you find that any information provided on this form might be incorrect please contact us as soon as possible. This report is only complete in combination with Part I.

Page 3 of 5

Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Evaluation Report Part II

Created on 2021-11-18

Intercomparison Parameter Evaluation: (Values for Sample 1,2,4,5 in Bq/kg, sample 7 in Bq/sample)

Sample Code	Analyte	Robust Mean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc.	Z-Score	Z-Score Evaluation
2	H-3	1653.6	98.2	1581.0	17.6	0.74	A
5	Am-241	4.85	0.57	5.39	0.20	0.95	A

DISCLAIMER: This report has been generated automatically and is for your personal information only. The official results of the proficiency test will be published in the final report. If you find that any information provided on this form might be incorrect please contact us as soon as possible. This report is only complete in combination with Part I.

Page 4 of 5

Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Evaluation Report Part II

Created on 2021-11-18

The analytes listed in the table below have been identified but are not present in the samples (false positive):

Sample Code	Analyte	Reported Value
-------------	---------	----------------

DISCLAIMER: This report has been generated automatically and is for your personal information only. The official results of the proficiency test will be published in the final report. If you find, that any information provided on this form might be incorrect please contact us as soon as possible. This report is only complete in combination with Part I.

Page 5 of 5

Individual Evaluation Report

for the World-Wide Proficiency Test IAEA-RML-2021-01

Individual Evaluation Report for Sample Number S21N070 (LabCode 70)

Participant Information:

Stefano SALVI
 Environmental Radioactivity Laboratory (FSN-SICNUC-TNMT)
 Centre Ricerche Brasimone
 ENEA
 Brasimone
 40032 Camugnano
 Bologna
 ITALY
 Email: stefano.salvi@enea.it

Contact Information:

Mai Khanh PHAM
 Radiometrics Laboratory
 NA Marine Environment Laboratory NA_MEL
 International Atomic Energy Agency
 4 Quai Antoine 1er
 98000 Monaco
 PRINCIPALITY OF MONACO
 Email: IAEA.Seawater-Proficiency-Tests@iaea.org
 Tel: (+377) 97 97 72 27
 Fax: (+377) 97 97 72 73

DISCLAIMER: This report has been generated automatically and is for your personal information only. The official results of the proficiency test will be published in the final report. If you find that any information provided on this form might be incorrect, please contact us as soon as possible. Please refer to the accompanying summary report for information on data evaluation criteria.

Page 1 of 2

Proficiency Test IAEA-RML-2021-01 Evaluation Report

Created on 2022-01-17

Evaluation Table for Sample Number S21N070 (Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Reference Date – Time:	01/Oct/2021 – 12:00
------------------------	---------------------

Radionuclide	Assigned Value	Assigned Uncertainty	Reported Value	Reported Uncertainty	Relative Bias	P test	Accuracy	Precision	Trueness	Final Score
³ H	4.452	0.076	5.530	0.170	24.2%	3.5%	Pass	Pass	Fail	Warning
⁹⁰ Sr	0.611	0.005	NR	NR	-	-	-	-	-	-
¹³⁴ Cs	0.563	0.003	0.980	0.210	74.0%	21.4%	Fail	Fail	Pass	Not Accepted
¹³⁷ Cs	0.897	0.007	1.060	0.140	18.1%	13.2%	Pass	Pass	Pass	Accepted
²² Na	1.393	0.012	1.430	0.190	2.7%	13.3%	Pass	Pass	Pass	Accepted

NR = not reported
 - = not available

DISCLAIMER: This report has been generated automatically and is for your personal information only. The official results of the proficiency test will be published in the final report. If you find that any information provided on this form might be incorrect, please contact us as soon as possible. Please refer to the accompanying summary report for information on data evaluation criteria.

Page 2 of 2

Bibliografia

M. C. Galli(a), S. Sbrenni(b), M. Neroni(b)

“LINEE GUIDA PER L’ATTUAZIONE DI UN SISTEMA DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITA’ IN UN LABORATORIO DI PROVA”

Istituto Superiore di Sanità

(a) Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze

(b) Dipartimento di Tecnologie e Salute

ISSN 1123-3117 Rapporti ISTISAN 06/6

<https://scienzadelsuolo.org> › docs › commissioni

“QUALITA’ E TRATTAMENTO DEL DATO ANALITICO”

L. Sciacovelli, S. Secchiero

“I PROGRAMMI DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITA’ PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO”

Centro di Ricerca Biomedica, Castelfranco Veneto (TV)

S. Reina

“L’ASSICURAZIONE DI QUALITA’ NEL LABORATORIO – IL CONTROLLO DI QUALITA’”

Istituto di Microbiologia, Scuola di Medicina, Università di Genova

G. Giglio, E. Aprea, A. Romano

“IL SISTEMA DI QUALITA’ NEL LABORATORIO DI ANALISI”

Laboratorio Tossicologia e RIA – ASL Napoli 4 – S. Anastasia (NA)

Caleidoscopio Italiano