Studio Proteximetrico Associato Dott. Antonio e Ing. Luigi Macagnino
Esperti Qualificati in Radioprotezione di II gr. Min.Lav.Prev.Soc.
Via Casarano n.102 - 73040 Melissano - ☎ 0833/587799

Melissano 12/05/2008

Spett.le FASSA S.p.A.
Via Lazzaris, 3
31027 - Spresiano (TV)

OGGETTO: Trasmissione dei certificati sulle analisi spettrometriche gamma, fatte su campioni di prodotto KB 13, MB 60, MB 49, S 605, S 650 e S 639

In relazione all'oggetto, si trasmettono in allegato, i "Rapporti di prova" relativi ai campioni d'intonaco a base di calce, denominati KB 13 MB 60, MB 49, S 605, S 650 e S 639. Su tali campioni si è effettuata un'analisi spettrometrica γ per la determinazione dell'attività di determinati radionuclidi che possono influire in maniera determinante sulla dose ricevuta dall'uomo che vive nella immediate adiacenze di tali materiali.

Le analisi riportate di seguito, evidenziano il bassissimo tasso dell'indice di radioattività (così come definito nel Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999) dei materiali esaminati e di conseguenza garantiscono l'utilizzatore sul rischio derivante dall'esposizione a radiazioni ionizzanti.

L'Esperto Qualificato

Dott. Ing. Macagnino Luigi

APPARECCHIATURA UTILIZZATA

Le analisi sono state effettuate con un rilevatore a Germanio iper-puro le cui specifiche tecniche sono riportate nella tabella seguente:

Amplifier Time Costant	6 μs	
	Warranted	Measured
Resolution (FWHM) at 1.33 MeV (^{60}Co)	1.85 KeV	1.69 KeV
Peak to Compton Ratio (^{60}Co)	60:1	65:1
Relative Efficiency at 1.33 MeV (^{60}Co)	30%	33%
Peak Shape (FWTM/FWHM) (^{60}Co)	1.9	1.9
Resolution (FWHM) at 122 KeV (^{57}Co)	0.85 KeV	0.77 KeV

RAPPORTO DI PROVA

Oggetto:	Determinazione di emettitori gamma in materiali di rivestimento.
Tipo di campione:	**MB 60**
Quantità di campione:	4,443 Kg
Data prelievo:	20/03/2007
Metodo di misura:	UNI 10797 : 1999
Tecnica analitica:	Spettrometria gamma con rilevatore HPGe
Unità di misura:	Bq/Kg
Data inizio misura:	02/05/2008
Tempo di misura:	720 minuti

RISULTATI DELLA PROVA

Isotopo	Attività (Bq/ Kg)
^{40}K	15,3 ± 5,1
^{226}Ra	11,2 ± 3,6
^{232}Th	1,26 ± 0,46
^{238}U	1,2 ± 0,5
^{228}Th	< 0,9
^{235}U	< 0,4
^{137}Cs	< 0,08

- Le attività sono riferite alla data di prelievo.
- L'incertezza di misura riportata è l'incertezza estesa, ottenuta da quella tipo composta, utilizzando un fattore di copertura K = 2 in modo da ottenere un livello di fiducia del 95%, il livello di fiducia della Minima Attività Rivelabile è del 95%.

I radionuclidi ritrovati nei materiali di rivestimento analizzati possono diventare in alcuni casi una fonte non trascurabile di radiazioni ionizzanti, contribuendo alla dose sotto due diverse forme:

1. esposizione esterna legata alla radiazione gamma diretta emessa dai radionuclidi presenti in maggior quantità, quali ^{238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th e loro prodotti di decadimento oltre al ^{40}K;

2. esposizione interna legata all'emanazione di gas radon.

Poiché i diversi radionuclidi contribuiscono alla dose, per identificare i materiali critici è stato definito nel Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 un *Indice di Radioattività* I come segue:

$$I = \frac{C_{Ra\,226}}{300\ \ Bq/kg} + \frac{C_{Th\,232}}{200\ \ Bq/kg} + \frac{C_{K\,40}}{3000\ \ Bq/kg}$$

Nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 vengono inoltre fissati i diversi valori limite dell'Indice di Radioattività cui corrispondono incrementi di dose efficace agli individui di 0,3 mSv/anno e 1 mSv/anno, come mostrato nella tabella seguente

Criterio di dose	**0,3 mSv/anno**	**1 mSv/anno**
Materiale strutturale	$I \leq 0.5$	$I \leq 1$
Materiale di rivestimento	$I \leq 2$	$I \leq 6$

L'indice di radioattività calcolato per il prodotto **MB 60** è:

Materiale di rivestimento	Indice di radioattività
Prodotto **MB 60**	**0,05 ± 0,01**

Il valore dell'indice di radioattività calcolato per il prodotto analizzato risulta di molto inferiore ai valori stabiliti nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999.

Studio Proteximetrico Associato Dott. Antonio e Ing. Luigi Macagnino
Esperti Qualificati in Radioprotezione di II gr. Min.Lav.Prev.Soc.
Via Casarano n.102 - 73040 Melissano - ☎ 0833/587799

RAPPORTO DI PROVA

Oggetto:	Determinazione di emettitori gamma in materiali di rivestimento.
Tipo di campione:	**MB 49**
Quantità di campione:	5,041 Kg
Data prelievo:	20/03/2007
Metodo di misura:	UNI 10797 : 1999
Tecnica analitica:	Spettrometria gamma con rilevatore HPGe
Unità di misura:	Bq/Kg
Data inizio misura:	26/04/2008
Tempo di misura:	720 minuti

RISULTATI DELLA PROVA

Isotopo	Attività (Bq/ Kg)
^{40} **K**	9,7 ± 3,2
^{226} **Ra**	8,8 ± 2,8
^{232} **Th**	0,73 ± 0,29
^{238} U	0,7 ± 0,1
^{228} Th	< 1,0
^{235} U	< 0,4
^{137} Cs	< 0,06

- Le attività sono riferite alla data di prelievo.
- L'incertezza di misura riportata è l'incertezza estesa, ottenuta da quella tipo composta, utilizzando un fattore di copertura K = 2 in modo da ottenere un livello di fiducia del 95%, il livello di fiducia della Minima Attività Rivelabile è del 95%.

I radionuclidi ritrovati nei materiali di rivestimento analizzati possono diventare in alcuni casi una fonte non trascurabile di radiazioni ionizzanti, contribuendo alla dose sotto due diverse forme:

1. esposizione esterna legata alla radiazione gamma diretta emessa dai radionuclidi presenti in maggior quantità, quali ^{238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th e loro prodotti di decadimento oltre al ^{40}K;

2. esposizione interna legata all'emanazione di gas radon.

Poiché i diversi radionuclidi contribuiscono alla dose, per identificare i materiali critici è stato definito nel Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 un *Indice di Radioattività* I come segue:

$$I = \frac{C_{Ra\ 226}}{300\ \ Bq\ /\ kg} + \frac{C_{Th\ 232}}{200\ \ Bq\ /\ kg} + \frac{C_{K\ 40}}{3000\ \ Bq\ /\ kg}$$

Nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 vengono inoltre fissati i diversi valori limite dell'Indice di Radioattività cui corrispondono incrementi di dose efficace agli individui di 0,3 mSv/anno e 1 mSv/anno, come mostrato nella tabella seguente

Criterio di dose	**0,3 mSv/anno**	**1 mSv/anno**
Materiale strutturale	$I \leq 0.5$	$I \leq 1$
Materiale di rivestimento	$I \leq 2$	$I \leq 6$

L'indice di radioattività calcolato per il prodotto **MB 49** è:

Materiale di rivestimento	Indice di radioattività
Prodotto **MB 49**	**0,04 ± 0,01**

Il valore dell'indice di radioattività calcolato per il prodotto analizzato risulta di molto inferiore ai valori stabiliti nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999.

Studio Proteximetrico Associato Dott. Antonio e Ing. Luigi Macagnino
Esperti Qualificati in Radioprotezione di II gr. Min.Lav.Prev.Soc.
Via Casarano n.102 - 73040 Melissano - ☎ 0833/587799

RAPPORTO DI PROVA

Oggetto:	Determinazione di emettitori gamma in materiali di rivestimento.
Tipo di campione:	**S 605**
Quantità di campione:	3,677 Kg
Data prelievo:	20/03/2007
Metodo di misura:	UNI 10797 : 1999
Tecnica analitica:	Spettrometria gamma con rilevatore HPGe
Unità di misura:	Bq/Kg
Data inizio misura:	29/04/2008
Tempo di misura:	720 minuti

RISULTATI DELLA PROVA

Isotopo	Attività (Bq/ Kg)
^{40}**K**	12,1 ± 4,3
^{226}**Ra**	94 ± 30
^{232}**Th**	15,2 ± 4,9
^{238}U	1,2 ± 0,3
^{228}Th	< 1,0
^{235}U	< 0,7
^{137}Cs	< 0,20

- Le attività sono riferite alla data di prelievo.
- L'incertezza di misura riportata è l'incertezza estesa, ottenuta da quella tipo composta, utilizzando un fattore di copertura K = 2 in modo da ottenere un livello di fiducia del 95%, il livello di fiducia della Minima Attività Rivelabile è del 95%.

I radionuclidi ritrovati nei materiali di rivestimento analizzati possono diventare in alcuni casi una fonte non trascurabile di radiazioni ionizzanti, contribuendo alla dose sotto due diverse forme:

1. esposizione esterna legata alla radiazione gamma diretta emessa dai radionuclidi presenti in maggior quantità, quali ^{238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th e loro prodotti di decadimento oltre al ^{40}K;

2. esposizione interna legata all'emanazione di gas radon.

Poiché i diversi radionuclidi contribuiscono alla dose, per identificare i materiali critici è stato definito nel Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 un *Indice di Radioattività* I come segue:

$$I = \frac{C_{Ra\,226}}{300\ Bq/kg} + \frac{C_{Th\,232}}{200\ Bq/kg} + \frac{C_{K\,40}}{3000\ Bq/kg}$$

Nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 vengono inoltre fissati i diversi valori limite dell'Indice di Radioattività cui corrispondono incrementi di dose efficace agli individui di 0,3 mSv/anno e 1 mSv/anno, come mostrato nella tabella seguente

Criterio di dose	**0,3 mSv/anno**	**1 mSv/anno**
Materiale strutturale	$I \leq 0.5$	$I \leq 1$
Materiale di rivestimento	$I \leq 2$	$I \leq 6$

L'indice di radioattività calcolato per il prodotto **S 605** è:

Materiale di rivestimento	Indice di radioattività
Prodotto **S 605**	**0,39 ± 0,05**

Il valore dell'indice di radioattività calcolato per il prodotto analizzato risulta di molto inferiore ai valori stabiliti nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999.

Studio Proteximetrico Associato Dott. Antonio e Ing. Luigi Macagnino
Esperti Qualificati in Radioprotezione di II gr. Min.Lav.Prev.Soc.
Via Casarano n.102 - 73040 Melissano - ☎ 0833/587799

RAPPORTO DI PROVA

Oggetto:	Determinazione di emettitori gamma in materiali di rivestimento.
Tipo di campione:	**S 650**
Quantità di campione:	4,308 Kg
Data prelievo:	20/03/2007
Metodo di misura:	UNI 10797 : 1999
Tecnica analitica:	Spettrometria gamma con rilevatore HPGe
Unità di misura:	Bq/Kg
Data inizio misura:	28/04/2008
Tempo di misura:	720 minuti

RISULTATI DELLA PROVA

Isotopo	Attività (Bq/ Kg)
^{40}**K**	22,2 ± 7,4
^{226}**Ra**	106 ± 34
^{232}**Th**	16,4 ± 5,3
^{238}U	1,3 ± 0,4
^{228}Th	< 1,0
^{235}U	< 0,7
^{137}Cs	< 0,21

- Le attività sono riferite alla data di prelievo.
- L'incertezza di misura riportata è l'incertezza estesa, ottenuta da quella tipo composta, utilizzando un fattore di copertura K = 2 in modo da ottenere un livello di fiducia del 95%, il livello di fiducia della Minima Attività Rivelabile è del 95%.

I radionuclidi ritrovati nei materiali di rivestimento analizzati possono diventare in alcuni casi una fonte non trascurabile di radiazioni ionizzanti, contribuendo alla dose sotto due diverse forme:

1. esposizione esterna legata alla radiazione gamma diretta emessa dai radionuclidi presenti in maggior quantità, quali ^{238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th e loro prodotti di decadimento oltre al ^{40}K;

2. esposizione interna legata all'emanazione di gas radon.

Poiché i diversi radionuclidi contribuiscono alla dose, per identificare i materiali critici è stato definito nel Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 un *Indice di Radioattività* I come segue:

$$I = \frac{C_{Ra\,226}}{300\ Bq/kg} + \frac{C_{Th\,232}}{200\ Bq/kg} + \frac{C_{K\,40}}{3000\ Bq/kg}$$

Nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 vengono inoltre fissati i diversi valori limite dell'Indice di Radioattività cui corrispondono incrementi di dose efficace agli individui di 0,3 mSv/anno e 1 mSv/anno, come mostrato nella tabella seguente

Criterio di dose	**0,3 mSv/anno**	**1 mSv/anno**
Materiale strutturale	$I \leq 0.5$	$I \leq 1$
Materiale di rivestimento	$I \leq 2$	$I \leq 6$

L'indice di radioattività calcolato per il prodotto **S 650** è:

Materiale di rivestimento	Indice di radioattività
Prodotto **S 650**	**0,44 ± 0,05**

Il valore dell'indice di radioattività calcolato per il prodotto analizzato risulta di molto inferiore ai valori stabiliti nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999.

Studio Proteximetrico Associato Dott. Antonio e Ing. Luigi Macagnino
Esperti Qualificati in Radioprotezione di II gr. Min.Lav.Prev.Soc.
Via Casarano n.102 - 73040 Melissano - ☎ 0833/587799

RAPPORTO DI PROVA

Oggetto:	Determinazione di emettitori gamma in materiali di rivestimento.
Tipo di campione:	**S 639**
Quantità di campione:	5,559 Kg
Data prelievo:	20/03/2007
Metodo di misura:	UNI 10797 : 1999
Tecnica analitica:	Spettrometria gamma con rilevatore HPGe
Unità di misura:	Bq/Kg
Data inizio misura:	21/04/2008
Tempo di misura:	720 minuti

RISULTATI DELLA PROVA

Isotopo	Attività (Bq/ Kg)
^{40}**K**	70 ± 23
^{226}**Ra**	92 ± 29
^{232}**Th**	14,1 ± 4,6
^{238}U	1,1 ± 0,4
^{228}Th	< 1,0
^{235}U	< 0,5
^{137}Cs	< 0,16

- Le attività sono riferite alla data di prelievo.
- L'incertezza di misura riportata è l'incertezza estesa, ottenuta da quella tipo composta, utilizzando un fattore di copertura K = 2 in modo da ottenere un livello di fiducia del 95%, il livello di fiducia della Minima Attività Rivelabile è del 95%.

I radionuclidi ritrovati nei materiali di rivestimento analizzati possono diventare in alcuni casi una fonte non trascurabile di radiazioni ionizzanti, contribuendo alla dose sotto due diverse forme:

1. esposizione esterna legata alla radiazione gamma diretta emessa dai radionuclidi presenti in maggior quantità, quali ^{238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th e loro prodotti di decadimento oltre al ^{40}K;

2. esposizione interna legata all'emanazione di gas radon.

Poiché i diversi radionuclidi contribuiscono alla dose, per identificare i materiali critici è stato definito nel Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 un *Indice di Radioattività* I come segue:

$$I = \frac{C_{Ra\,226}}{300\ Bq/kg} + \frac{C_{Th\,232}}{200\ Bq/kg} + \frac{C_{K\,40}}{3000\ Bq/kg}$$

Nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 vengono inoltre fissati i diversi valori limite dell'Indice di Radioattività cui corrispondono incrementi di dose efficace agli individui di 0,3 mSv/anno e 1 mSv/anno, come mostrato nella tabella seguente

Criterio di dose	**0,3 mSv/anno**	**1 mSv/anno**
Materiale strutturale	$I \leq 0.5$	$I \leq 1$
Materiale di rivestimento	$I \leq 2$	$I \leq 6$

L'indice di radioattività calcolato per il prodotto **S 639** è:

Materiale di rivestimento	Indice di radioattività
Prodotto **S 639**	**0,40± 0,05**

Il valore dell'indice di radioattività calcolato per il prodotto analizzato risulta di molto inferiore ai valori stabiliti nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999.

Studio Proteximetrico Associato Dott. Antonio e Ing. Luigi Macagnino
Esperti Qualificati in Radioprotezione di II gr. Min.Lav.Prev.Soc.
Via Casarano n.102 - 73040 Melissano - ☎ 0833/587799

RAPPORTO DI PROVA

Oggetto:	Determinazione di emettitori gamma in materiali di rivestimento.
Tipo di campione:	**KB 13**
Quantità di campione:	5,232 Kg
Data prelievo:	28/12/2007
Metodo di misura:	UNI 10797 : 1999
Tecnica analitica:	Spettrometria gamma con rilevatore HPGe
Unità di misura:	Bq/Kg
Data inizio misura:	30/04/2008
Tempo di misura:	720 minuti

RISULTATI DELLA PROVA

Isotopo	Attività (Bq/ Kg)
^{40}**K**	22,1 ± 7,1
^{226}**Ra**	10,2 ± 3,3
^{232}**Th**	2,3 ± 0,6
^{238}U	1,9 ± 1,1
^{228}Th	< 1,0
^{235}U	< 0,5
^{137}Cs	< 0,06

- Le attività sono riferite alla data di prelievo.
- L'incertezza di misura riportata è l'incertezza estesa, ottenuta da quella tipo composta, utilizzando un fattore di copertura K = 2 in modo da ottenere un livello di fiducia del 95%, il livello di fiducia della Minima Attività Rivelabile è del 95%.

I radionuclidi ritrovati nei materiali di rivestimento analizzati possono diventare in alcuni casi una fonte non trascurabile di radiazioni ionizzanti, contribuendo alla dose sotto due diverse forme:

3. esposizione esterna legata alla radiazione gamma diretta emessa dai radionuclidi presenti in maggior quantità, quali ^{238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th e loro prodotti di decadimento oltre al ^{40}K;

4. esposizione interna legata all'emanazione di gas radon.

Poiché i diversi radionuclidi contribuiscono alla dose, per identificare i materiali critici è stato definito nel Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 un *Indice di Radioattività* I come segue:

$$I = \frac{C_{Ra\,226}}{300\ \ Bq/kg} + \frac{C_{Th\,232}}{200\ \ Bq/kg} + \frac{C_{K\,40}}{3000\ \ Bq/kg}$$

Nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999 vengono inoltre fissati i diversi valori limite dell'Indice di Radioattività cui corrispondono incrementi di dose efficace agli individui di 0,3 mSv/anno e 1 mSv/anno, come mostrato nella tabella seguente

Criterio di dose	**0,3 mSv/anno**	**1 mSv/anno**
Materiale strutturale	$I \leq 0.5$	$I \leq 1$
Materiale di rivestimento	$I \leq 2$	$I \leq 6$

L'indice di radioattività calcolato per il prodotto **KB 13** è:

Materiale di rivestimento	Indice di radioattività
Prodotto **KB 13**	**0,05 ± 0,01**

Il valore dell'indice di radioattività calcolato per il prodotto analizzato risulta di molto inferiore ai valori stabiliti nella raccomandazione Radiation Protection 112 della Commissione Europea del 1999.

L'Esperto Qualificato

Dott. Ing. Macagnino Luigi