

**TITOLO
TITLE**

**Trasporto marittimo di n° 10 lamine di combustibile irraggiato MTR
(lamine Petten), di n° 91 elementi di combustibile irraggiato MTR (tipo
Triga) e di una sorgente neutronica dal Porto di Trieste sino al Porto di
Charleston (USA)**

Indice

- 1** Scopo del documento
- 2** Descrizione generale del servizio
- 3** Descrizione del materiale radioattivo oggetto del servizio
- 4** Imballaggi di trasporto
- 5** Classificazione dei colli e stima dei ratei di dose
 - 5.1** Premessa
 - 5.2** Colli contenenti l'attrezzatura di supporto
 - 5.3** Colli contenente i cask caricati
 - 5.4** Collo contenente la sorgente di neutroni
- 6** Descrizioni delle operazioni
- 7** Controlli radiometrici, smear test e screening test
- 8** Mansioni lavorative
- 9** Individuazione dei gruppi critici della popolazione
- 10** Distanze e tempistiche delle operazioni
- 11** Criteri di classificazione dei lavoratori e delle aree di lavoro
 - 11.1** Limiti di dose per i lavoratori e gli individui dei gruppi critici della popolazione
 - 11.2** Criteri di classificazione delle aree di lavoro
- 12** Valutazioni del rischio radiologico per i lavoratori e per la popolazione
 - 12.1** Dati ed ipotesi per le valutazioni del rischio radiologico
 - 12.2** Valutazioni del rischio radiologico in condizioni normali di attività
 - 12.3** Valutazioni del rischio radiologico per incidenti minori
 - 12.3.1** Premessa
 - 12.3.2** Valutazione di dose per eventi durante la fase di navigazione
 - 12.3.3** Valutazione di dose per eventi durante la fase di trasbordo
 - 12.3.4** Valutazione di dose in condizioni di incidentali severi
- 13** Classificazione dei lavoratori
- 14** Classificazione delle aree di lavoro
- 15** Frequenza delle valutazioni
- 16** Prescrizioni di radioprotezione
- 17** Benestare al servizio

1 Scopo del documento

Questa relazione è redatta in ottemperanza agli obblighi previsti dall'art. 61 comma 2, dall'art. 79 comma 1 lettera a e lettera b n. 1 e comma 7, dall'art. 80 comma 1 e dall'art. 81 comma 1, del D.Lgs. 230/95 e s.m.i..

Essa costituisce, inoltre, il documento di valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute durante il lavoro previsto dall'art. 17 comma a del Decreto Legislativo n°81 del 09/04/2008 e s.m.i. in materia di salute e sicurezza sul posto di lavoro per gli aspetti concernenti il rischio derivante dall'impiego di radiazioni ionizzanti.

La società MITRadiopharma s.r.l. è un vettore autorizzato al trasporto marittimo per conto terzi di tutte le tipologie di materie radioattive e fissili speciali ammesse al trasporto (Autorizzazione Interministeriale TM/1337/89 valida fino al 01/03/2016).

Nell'esercizio delle attività autorizzate dal menzionato decreto, MITRadiopharma può avvalersi di personale e mezzi altrui, di cui ne ha la piena ed incondizionata disponibilità ai sensi dell'art. 21 del Decreto Legislativo n° 230/95 e s.m.i.

Il presente documento contiene le valutazioni di dose in condizioni normali e anomale/incidentali per le operazioni di MITRadiopharma di cui è incaricata.

Per la descrizione dettagliata del servizio si rimanda al par. n° 2 della presente valutazione del rischio radiologico.

La relazione definisce altresì:

- la classificazione dei lavoratori;
- le valutazioni di dose per gli individui dei gruppi critici della popolazione;
- la classificazione delle aree di lavoro;
- le prescrizioni di radioprotezione per quanto di competenza dello scrivente esperto qualificato.

2 Descrizione generale del servizio (art. 61 comma 2 del D.lgs. n° 230/95 e s.m.i.)

Come comunicato allo scrivente esperto qualificato in data 27/09/2011, MITRadiopharma è incaricata del trasporto marittimo nelle acque territoriali italiane, su una nave charter del Vettore danese POULSEN, di n° 7 container di tipo "20' ISO " contenenti:

- 1) n° 1 cask "NAC-LWT" di tipo B(U)-F, caricato con lamine di combustibile nucleare irraggiato di tipo Petten;
- 2) n° 1 cask "NAC-LWT" di tipo B(U)-F, caricato con elementi di combustibile nucleare irraggiato di tipo Triga;
- 3) n° 1 sorgente neutronica di Pu-Be;
- 4) n° 4 colli contenenti l'attrezzatura di supporto alle operazioni di carico e di trasporto.

Si prevedono due fasi distinte per le operazioni di carico del materiale:

1) fase 1

presso il porto di Koper (SLO) saranno caricati un container contenente un cask con gli elementi di combustibile tipo Triga, un container contenente la sorgente neutronica e n° 3 colli di attrezzatura di supporto al servizio;

2) fase 2

presso il Porto di Trieste (I) saranno caricati due container, uno contenente il cask con le lamine Petten e uno contenente l'attrezzatura di supporto.

La destinazione finale del trasporto navale è il Porto di Charleston (USA), da cui verrà successivamente inviato presso un impianto autorizzato del DoE (Department of Energy).

Il punto di trasferimento multimodale sarà attrezzato presso la banchina Frigomar del Porto di Trieste.

Si sottolinea che le operazioni di movimentazione saranno compiute sui container in assetto di trasporto e NON direttamente sui cask o sulla sorgente neutronica.

La nave appartiene al Vettore danese POULSEN e, per quanto riguarda la navigazione nelle acque territoriali italiane, la copertura viene garantita dall'Autorizzazione di MITRadiopharma.

3 Descrizione generali del materiale radioattivo oggetto del servizio

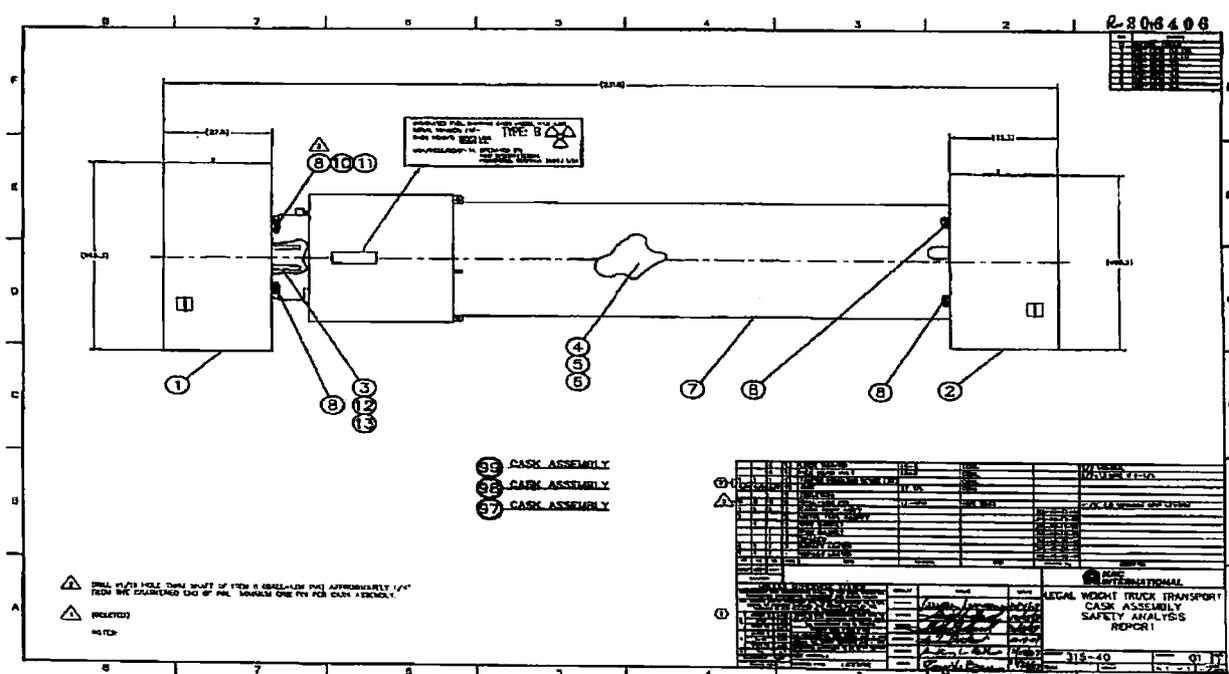
Il materiale radioattivo oggetto del presente servizio ha le seguenti caratteristiche:

- 1) n° 10 lamine di combustibile irraggiato di tipo Petten di attività totale pari a 3,644 TBq (stimata al 31/12/2011);
- 2) n° 91 elementi di combustibile irraggiato di tipo Triga di attività totale pari a 188 TBq (stimata al 27/10/2012);
- 3)

- 4) una sorgente neutronica Pu-Be con attività attuale totale pari a 257 GBq e produzione di neutroni pari $1,23 \times 10^7$ neutroni al secondo su tutto l'angolo solido;
- 5) quattro colli contenenti l'attrezzatura di supporto al servizio.

Sia le lamine di tipo Petten che il combustibile di tipo Triga sono inserite, tramite un canister, all'interno del cask tipo NAC-LWT (nella fig.1 è presentato uno schema esemplificativo).

Fig. 1



Ogni cask è posizionato all'interno di un container di tipo "20' HT ISO" che funge da "overpack", come mostrato nella fotografia seguente (Fig. 2).

La sorgente neutronica è una sorgente radioattiva in forma speciale che è inserita all'interno di un contenitore tipo S300 (Fig. 3 e Fig. 4)

Tale contenitore è posizionato all'interno di un 20' HT container che funge da overpacking.

Fig. 2

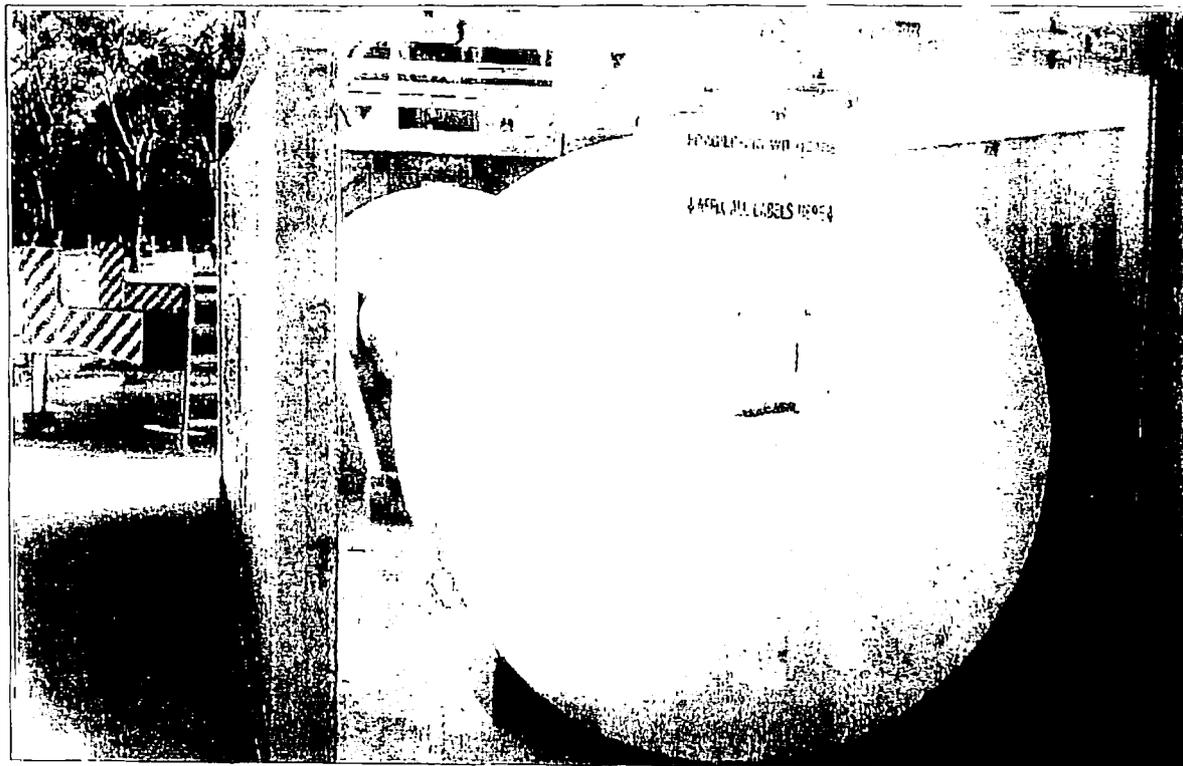


Fig. 3



Fig. 4



5 CLASSIFICAZIONE DEI COLLI E STIMA DEI RATEI DI DOSE

5.1 Premessa

Le stime dei ratei di dose emergenti dai cask e dall'imballo della sorgente di neutroni sono state effettuate da NAC International e comunicate a MITNucleare (vettore autorizzato per il trasporto stradale del combustibile di tipo Petten sul territorio italiano), tramite il Vettore estero che coordina il trasporto internazionale (Edlow International).

Tali documenti sono attualmente archiviati presso la sede legale del vettore autorizzato MITNucleare e sono stati trasmessi a MITRadiopharma che li conserva presso la sua sede legale.

5.2 Colli contenenti l'attrezzatura di supporto

Questi quattro colli sono classificati **UN 2910** e, per norma, il rateo di dose a contatto della superficie dell'imballaggio non deve essere superiore a 5 microSv/ora.

5.3 Colli contenente i cask caricati di combustibile nucleare irraggiato

I due colli contenti le lamine Petten e gli elementi di combustibile Triga sono classificati entrambi come **UN 3328**.

Per entrambi i cask i valori stimati da NAC International sono i seguenti:

- 1) il rateo di dose a contatto a contatto con la superficie del cask è pari a 0,05 mSv/h;
- 2) il rateo di dose a 1 m di distanza dalla superficie del cask è pari a 0,01 mSv/h.

In via cautelativa i valori del rateo di dose a 1 m da ciascun cask possono essere considerati la stima cautelativa del rateo di dose a 1 m dal container per via della geometria del carico dei cask.

5.4 Collo contenente la sorgente di neutroni

Il collo è classificato **UN 3333** e i valori di dose emergenti sono i seguenti:

- a) il rateo di dose a contatto a contatto con la superficie del collo è pari a 90 microSv/h;
- b) il rateo di dose a contatto a 1 m di distanza dalla superficie è pari a 10 microSv/h.

In via cautelativa tali valori del rateo di dose a 1 m dal cask può essere considerato la stima cautelativa del rateo di dose a 1 m dal container per via della geometria del carico dei cask.

6 DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI

Le operazioni possono essere distinte in tre macro-fasi:

1) navigazione nelle acque territoriali italiane

- navigazione nelle acque territoriali italiane con provenienza il Porto di Koper
- attracco alla banchina Frigomar presso il Porto di Trieste.

2) operazioni di carico di due colli

- trasbordo dei due colli contenenti le lamine petten e l'attrezzatura di supporto dal veicolo stradale alla stiva della nave assegnata a questi colli;
- amarraggio dei colli.

3) navigazione fino al limite delle acque territoriali italiane

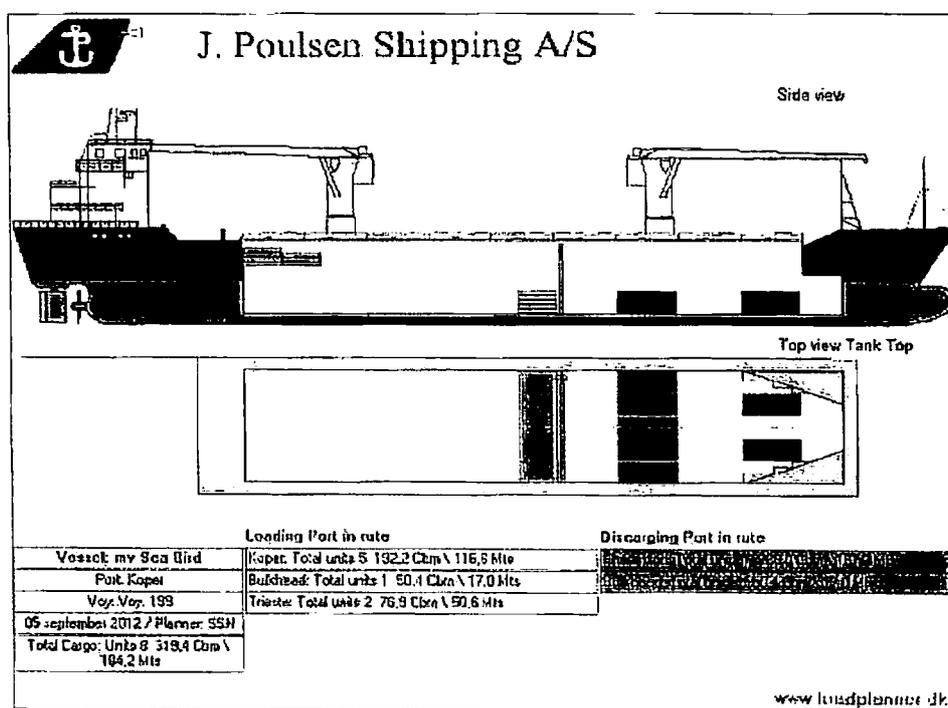
- i. partenza della nave danese dal Porto (a bordo i combustibili Triga e Petten, la sorgente di neutroni e quattro colli con attrezzatura);

- ii. navigazione fino al limite delle acque territoriali italiane con destinazione il Porto di Charleston.

Si fa presente che le operazioni di movimentazioni e trasbordo dei colli dalla banchina portuale alla stiva della nave sono di competenza del Vettore stradale autorizzato MITNucleare, mentre le operazioni di fissaggio dei colli sul piano di carico della nave sono di competenza dell'equipaggio della nave danese.

La figura seguente (fig. 5) mostra il piano di carico della nave, così come predisposto dall'armatore.

Fig. 5



7 Controlli radiometrici, smear test e screening test

I rilevamenti radiometrici e il controllo della contaminazione fissa e trasferibile saranno effettuati presso il porto di Trieste dal Vettore autorizzato MITNucleare e da un Ente terzo.

8 MANSIONI LAVORATIVE

In base alle informazioni fornite allo scrivente esperto qualificato da MITRadiopharma, si individuano le seguenti figure lavorative:

- O - operatore della nave addetto alla stiva;
- M - operatore della nave addetto alla conduzione della stessa.

I nominativi, i dati anagrafici e la classificazione dei lavoratori in relazione alla specifica mansione lavorativa (esposto di cat. A, esposto di cat. B, non esposto) che potranno essere impegnati in questa attività saranno registrati in occasione del servizio.

Nel seguito della presente valutazione le lettere dell'elenco di cui sopra indicheranno i soggetti delle valutazioni.

9 INDIVIDUAZIONE DEI GRUPPI CRITICI DELLA POPOLAZIONE

Tutte le operazioni di movimentazione presso il punto di trasferimento multimodale saranno svolte nell'ambito della banchina Frigomar, che verrà segregata ed interdetta alla popolazione.

Il trasporto marittimo è effettuato da una nave charter, pertanto è da escludere la presenza sull'imbarcazione di persone non appartenenti all'equipaggio del natante.

In base alle informazioni fornite allo scrivente esperto qualificato da MITRadiopharma, si individuano il seguente gruppo critico della popolazione:

- SP - scorta pubblica durante il trasbordo presso il Porto di Trieste e durante la navigazione nelle acque territoriali italiane (per es. la Guardia Costiera).

10 Distanze e tempistiche per le valutazioni in condizioni normali di attività

Individuo Datore di lavoro	n° operatori previsto	Mansione	Materiale	Distanza media stimata	Tempo di esecuzione o esposizione (complessivi)
O Poulsen	2	Operazioni di navigazione durante il trasporto dal limite delle acque territoriali nazionali (provenienza Porto di Koper) sino al Porto di Trieste	5 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Attrezzatura	30 m	3 h
		Apertura dell'accesso alla stiva	5 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Attrezzatura	5 m	1 h
		Amarraggio container	7 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Cask con lamine Petten • Attrezzatura	1 m	10 min
		Chiusura dell'accesso alla stiva	7 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Cask con lamine Petten • Attrezzatura	5 m	1 h

Rif: Trasporto lamine tipo Petten, lamine tipo Triga e sorgente neutronica dal Porto di Trieste sino al Porto di Charleston (USA)

		Operazioni di navigazione durante il trasporto dal Porto di Trieste al limite delle acque territoriali nazionali (destinazione USA)	7 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Cask con lamine Petten • Attrezzatura	30 m	3 h	
		Operazioni di navigazione durante il trasporto dal limite delle acque territoriali nazionali (provenienza Porto di Koper) sino al Porto di Trieste	5 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Attrezzatura	30 m	3 h	
M	10	Supporto alle operazioni di trasbordo	7 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Cask con lamine Petten Attrezzatura	30 m	2 h e 10 min	
Poulsen		Operazioni di navigazione durante il trasporto dal Porto di Trieste al limite delle acque territoriali nazionali (destinazione USA)	7 container contenenti: • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Cask con lamine Petten • Attrezzatura	30 m	3 h	

Rif: Trasporto lamine tipo Petten, lamine tipo Triga e sorgente neutronica dal Porto di Trieste sino al Porto di Charleston (USA)

SP Autorità pubbliche	n.n.	Scorta durante il trasporto dal limite delle acque territoriali nazionali (provenienza Porto di Koper) sino al Porto di Trieste	5 container contenenti: <ul style="list-style-type: none"> • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Attrezzatura 	Minima 50 m	3 h
		Scorta durante le operazioni di trasbordo	7 container contenenti: <ul style="list-style-type: none"> • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Cask con lamine Petten • Attrezzatura 	Minima 50 m	2 h e 10 min
		Scorta durante il trasporto dal limite delle acque territoriali nazionali (provenienza Porto di Koper) sino al Porto di Trieste	7 container contenenti: <ul style="list-style-type: none"> • Cask con elementi Triga • Sorgente neutronica • Cask con lamine Petten • Attrezzatura 	Minima 50 m	3 h

11 Criteri di classificazione dei lavoratori e delle aree di lavoro
(art. 80 comma 1, lettere a e b del D.Lgs. n° 230/95 e s.m.i.)

11.1 Limiti di dose per i lavoratori e gli individui dei gruppi critici della popolazione

I limiti di dose previsti dall'attuale normativa (art. 96 D.Lgs. 230/95 s.m.i., allegato IV) per i lavoratori classificati esposti e non esposti e per gli individui dei gruppi critici della popolazione sono riportati nelle due tabelle seguenti:

- LAVORATORI -

Classificazione	NON ESPOSTI	CATEGORIA B	CATEGORIA A
Dose	Limite (mSv)	Limite (mSv)	Limite (mSv)
E (corpo intero)	$E \leq 1$	$1 < E \leq 6$	$6 < E \leq 20$
H_T (cristallino)	$H_T \leq 15$	$15 < H_T \leq 45$	$45 < H_T \leq 150$
H_T (pelle)	$H_T \leq 50$	$50 < H_T \leq 150$	$150 < H_T \leq 500$
H_T (arti)	$H_T \leq 50$	$50 < H_T \leq 150$	$150 < H_T \leq 500$

- POPOLAZIONE -

Dose	Limite (mSv)
E (corpo intero)	$E \leq 1$
H_T (cristallino)	$H_T \leq 15$
H_T (pelle)	$H_T \leq 50$
H_T (arti)	$H_T \leq 50$

Legenda:

- 1) E = dose efficace espressa in mSv.
- 2) H_T = dose equivalente espressa in mSv.
- 3) Per "ARTI" si intendono le seguenti parti del corpo: mani, avambracci, piedi e caviglie.

Nello specifico caso, i lavoratori sotto la diretta responsabilità di MITRadiopharma e MITNucleare sono già classificati in relazione alle specifiche mansioni lavorative e sottoposti alla sorveglianza fisica e alla sorveglianza medica della radioprotezione come previsto dal D.Lgs. n° 230/95 e s.m.i.:

- **Lavoratori Esposti di Cat. B** (autisti, gruisti e meccanici);
- **Lavoratori Esposti di Cat. A** (personale con mansioni di consulenza e/o supporto tecnico e logistico a TERZI se ricorrono le condizioni);
- **Lavoratori NON Esposti**, quando ricorrono le condizioni.

Gli altri Datori di Lavoro coinvolti nelle diverse fasi dell'attività oggetto della presente relazione, ivi compresi gli Organismi addetti alla Funzioni Ispettive e/o di Vigilanza come definite dal D. Lgs. n° 230/95 e s.m.i. (ASL, ARPA, ISPRA, Ispettorato del Lavoro), devono garantire la sorveglianza fisica e, quando prevista, la sorveglianza sanitaria dei propri lavoratori, anche attraverso il coordinamento delle procedure di radioprotezione con MITRadiopharma e/o MITNucleare che è responsabile della gestione operativa, secondo quanto previsto dall'art 65 del D. Lgs. n° 230/95 e s.m.i.

11.2 Criteri di classificazione delle aree di lavoro

La normativa vigente in materia di radioprotezione prevede la classificazione delle aree di lavoro in relazione al rischio radiologico connesso all'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti, definisce ZONA CLASSIFICATA, ogni ambiente di lavoro sottoposto a regolamentazione per motivi di protezione contro le radiazioni ionizzanti.

Le zone classificate possono essere:

- ZONA CONTROLLATA, oppure
- ZONA SORVEGLIATA.

E' definita ZONA CONTROLLATA, ogni area di lavoro dove vengono impiegate sorgenti di radiazioni ionizzanti ed in cui sussiste, per i lavoratori in essa operanti, il rischio di superamento dei 3/10 dei limiti di dose per esposizione globale (6 mSv/anno Solare) o dei limiti di dose per esposizione parziale (45 mSv/anno per cristallino e 150 mSv/anno per cute, estremità, etc.).

E' definita ZONA SORVEGLIATA ogni area di lavoro non classificata "zona controllata" in cui sussiste per i lavoratori in essa operanti il rischio di superamento di uno dei valori di equivalente di dose fissati per le persone del pubblico.

12 Valutazione del rischio radiologico per i lavoratori e per la popolazione

(art. 80 comma 1, lettere b ed e)

12.1 Dati e ipotesi per le valutazioni del rischio radiologico

Le valutazioni dosimetriche si basano sulle seguenti modalità operative e ipotesi:

1. le valutazioni di dose in condizioni normali sono riferite ad un singolo soggetto che effettui e/o assista a tutte le operazioni di sua competenza;
2. le valutazioni di dose in condizioni anomale o incidentali sono riferite al medesimo soggetto di cui al punto precedente che sia presente in occasione di un singolo evento anomalo o incidentale coinvolgente i cask caricati (in tale evenienza saranno effettuate dall'esperto qualificato scrivente le valutazioni specifiche del caso);
3. il datore di lavoro ha stimato i tempi di esecuzione delle varie mansioni in base a precedenti operazioni svolte in servizi analoghi;
4. le distanze dei vari soggetti sono assunte invariabili sul dato minimo ipotizzabile per ogni operazione;
5. non si considera l'attenuazione di eventuali materiali interposti tra il termine sorgente e gli operatori.

In occasione del servizio saranno eseguite, secondo un protocollo, le misure dei livelli dell'irraggiamento prodotto dal campo di radiazioni presente ed i controlli della contaminazione mediante smear-test e screening test su larga superficie effettuati sui cask e sugli imballaggi.

In particolare vengono misurati:

- 1) il rateo di dose e la contaminazione fissa e trasferibile in punti accessibili della superficie dei contenitori già in assetto di trasporto, prima della partenza dal sito speditore;
- 2) la contaminazione fissa e trasferibile in punti accessibili delle superfici dei mezzi che hanno trasportato i contenitori e delle attrezzature impiegate per le operazioni di trasbordo.

Tenendo in considerazione anche i seguenti fattori:

- la conformità dei colli alla normativa vigente;
- le operazioni compiute dagli operatori con effettivo contatto con la superficie dei container;
- il rispetto della prescrizione sul divieto di mangiare, bere e fumare durante lo svolgimento delle lavoro assegnato a ciascuno;

- la statistica delle misure di contaminazione di precedenti servizi di trasporto di combustibile fissile irraggiato;
è ragionevole trascurare il rischio da contaminazione interna e quindi si valuta trascurabile il contributo di dose impegnata.

12.2 Valutazioni del rischio radiologico in condizioni normali di attività

Le stime di dose efficace per i lavoratori e per la popolazione (Rif. Par. 8 e 9 della presente relazione) sono riportate nella tabella seguente:

Tab. 12-1

Lavoratore	Dose efficace (microSv)
O	< 60
M	< 1
SP	< 1

12.3 Valutazioni del rischio radiologico per incidenti minori

12.3.1 Premessa

Le ipotesi specifiche di valutazione in condizioni anomale o incidentali sono le seguenti:

- il soggetto (sia esso lavoratore che soggetto del gruppo critico della popolazione) sia presente in occasione di un singolo evento anomalo;
- sulla base dell'ipotesi di cui al punto precedente, si considera che l'evento anomalo o incidentale sia riferito al contenitore caricato col cask;
- tutti gli eventi incidentali sono preceduti da un'analisi dell'evento dal punto di vista radioproteximetrico, per cui:
 - nel caso in cui si verifichi diffusione di contaminante radioattivo nell'ambiente, l'evento sarà gestito dalla scorta dei Vigili del Fuoco e tutti i soggetti devono seguire le disposizioni di allontanamento e di protezione disposti dalle Autorità competenti;
 - nel caso in cui non ci sia dispersione di contaminante nell'ambiente si potrà registrare solamente una dose derivante da irraggiamento esterno.

I ratei di dose utilizzati nel calcolo sono i valori massimi di rateo in condizioni normali (qualora l'evento non coinvolga il carico) oppure i corrispondenti valori calcolati dopo incidente severo (incremento non superiore al 20% derivante dalla conformità dei colli alla normativa IAEA).

- Ai fini della determinazione della classificazione, si considerano gli eventi anomali o incidentali minori a cui effettivamente il soggetto in esame può ragionevolmente trovarsi ad assistere o prestare opera sotto la guida del servizio di scorta.
È ragionevole ipotizzare che l'evento o l'esposizione dei singoli soggetti sia estremamente limitato nel tempo.
- Per gli interventi di incidente severo, il primo intervento è demandato in via esclusiva al Corpo dei Vigili del Fuoco.
I soggetti non coinvolti (inclusi i lavoratori) devono seguire le disposizioni di allontanamento e di protezione disposti dalle Autorità competenti.
E' il caso questo dell'evento incidentale severo in corso di trasporto valutato in ottemperanza al D.P.C.M. 10/02/2006 a cui si rimanda per tutte le considerazioni di impatto spazio-temporale di un incidente severo.
- Per quanto sopra, ai fini delle valutazioni di cui sono individuati due scenari anomali o incidentali suddivisi in fase di navigazione e fase di trasbordo multimodale.
Per il computo complessivo della dose si tiene conto del valore massimo per ciascun soggetto calcolato tra gli eventi considerati.

12.3.2 Valutazione di dose per eventi durante la fase di navigazione

L'evento più probabile è l'avaria meccanica che comporti l'interruzione del viaggio.
Considerando un tempo di 10 ore per il fermo e il traino da parte della Guardia costiera al Porto di Trieste, le stime di dose efficace per i lavoratori e per la popolazione sono riportate nella tabella seguente:

Tab. 12-2

Lavoratore	Dose efficace (microSv)
O	< 1
M	< 1
SP	< 1

12.3.3 Valutazione di dose per eventi durante le operazioni di trasbordo dei colli

Si può ipotizzare che l'evento anomalo più probabile sia la difficoltà nelle operazioni di amarraggio dei colli nella stiva.

Considerando un tempo pari a 2 ore a 1 m dai colli per gli operatori che interverranno nelle operazioni si stima una dose efficace a 60 microSv.

L'evento di caduta di un cask durante il trasferimento non viene considerato perché estremamente improbabile in ragione dei dati statistici relativi ad eventi di tale natura e non comporterebbe comunque la fuoriuscita di combustibile nucleare con conseguente contaminazione dell'ambiente e/o delle persone presenti, poiché il combustibile nucleare è trasportato in contenitori di tipo B(U) che sono progettati e omologati per resistere a eventi gravi, tra cui incendio, caduta, e rimanere integri.

Le operazioni di movimentazione dei colli nei punti di trasferimento multimodale avvengono in aree segretate e non accessibili alla popolazione per la quale il contributo di dose è indistinguibile dal fondo naturale.

Le stime di dose efficace per i lavoratori e per la popolazione sono riportate nella tabella seguente:

Tab. 12-3

Lavoratore	Dose efficace (microSv)
O	< 60
M	< 5
SP	< 1

12.4 Valutazioni in condizioni anomali e/o incidentali severi

Si rimanda al pertinente rapporto tecnico rilasciato dall' ISPRA che è conservato presso la sede legale del Vettore MITRadiopharma.

13 Classificazione dei lavoratori (art. 80 comma 1, lettere b)

In base alla valutazioni del rischio radiologico effettuate in condizioni normali e in condizioni anomale o incidentali, in relazione alle mansioni operative e al carico di lavoro svolto, per gli operatori si stabilisce la seguente classificazione minima, ai sensi del D.Lgs. 230/95 s.m.i.:

Tab. 13-1

Soggetto o gruppo critico	Descrizione	Classificazione
O	Operatori del vettore addetti alla stiva	Cat. B
M	Operatori del vettore addetti alla movimentazione	non esposto
SP	Scorta al trasporto stradale	popolazione

Sarà cura dei singoli Datori di Lavoro verificare la congruità della classificazione dei propri operatori con la presente valutazione del rischio radiologico e adempiere a quanto previsto in materia di sorveglianza fisica e medica della radioprotezione ai sensi del D. Lgs. n° 230/95 e s.m.i.

14 Classificazione delle aree di lavoro (art. 80 comma 1, lettera a)

In relazione alle operazioni, alla logistica del servizio e ai ratei di dose stimati, la classificazione delle aree di lavoro è la seguente:

- presso il punto di trasferimento multimodale, in base alle valutazioni fatte sui livelli di irraggiamento, sui tempi di permanenza e sulle distanze prese in considerazione non è stata individuata nessuna Zona Classificata;
- la classificazione dei diversi ambienti della nave non è applicabile visto che quest'ultima funge unicamente da mezzo di trasporto.

15 Prescrizioni di radioprotezione (art. 81 comma 1 lettera d del D.Lgs. n° 230/95 e s.m.i.)

Dovranno essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

- Ogni lavoratore classificato esposto (cat. A, cat. B) dovrà essere sottoposto a sorveglianza fisica e medica per la radioprotezione dal proprio datore di lavoro o secondo gli accordi contrattuali in essere per la radioprotezione.
- Ad lavoratore classificato esposto di cat. A, di Cat. B o Non esposto dovrà essere assegnato un dosimetro personale per il corpo intero per radiazione gamma e neutroni termici e veloci.

La dosimetria potrà essere assegnata a cura del Vettore Poulsen o dal Vettore autorizzato e comunque dovrà essere assicurato il coordinamento per la radioprotezione ai sensi dell'art. 65 del D.Lgs 230/95 s.m.i.

- Ogni lavoratore dovrà essere oggetto di specifica formazione, informazione e addestramento, anche in relazione all'uso dei DPI prescritti, in funzione delle proprie mansioni a cura del proprio datore di lavoro o secondo gli accordi contrattuali in essere per la radioprotezione.
- Tutte le operazioni dovranno essere svolte massimizzando le distanze tra la sorgente e gli operatori e minimizzando i tempi di esecuzione compatibilmente con lo svolgimento in sicurezza delle operazioni.

- Le operazioni di movimentazione dei colli dovranno essere precedute dai controlli dei livelli di contaminazione e rateo di dose.
- E' fatto divieto di mangiare, bere e fumare durante le operazioni.
- Presso il punto di trasferimento portuale e sulla nave i lavoratori dovranno attenersi alle norme e prescrizioni vigenti in loco.

16 Frequenza delle valutazioni (art. 80 comma 1, lettera c del D.Lgs. n° 230/95 e s.m.i.)

Non vengono modificate le frequenze delle valutazioni e delle comunicazioni di cui all'art. 79 rispetto a quanto riportato nell'aggiornamento della Valutazione dei Rischi connessi alle attività svolte dal Vettore autorizzato MITRadiopharma.

17 Benestare al servizio (art. 79 e art. 80 comma 1, lettera c del D.Lgs. n° 230/95 e s.m.i.)

Sulla base di quanto valutato nel presente documento, si rilascia il **Benestare** al servizio oggetto della presente valutazione.

Carugate, 01/10/2012

L'Esperto qualificato

Dr.ssa Elvira Galbiati

Elvira Galbiati

PER PRESA VISIONE ED APPROVAZIONE

Il Datore di Lavoro

Roberto Donati

MIT NUCLEARE SRL

Roberto Donati
Amministratore Unico

Roberto Donati



**PROCEDURA OPERATIVA DI SICUREZZA
ATTIVITA' DI MOVIMENTAZIONE ED IMBARCO DI N°2
CONTAINER CON SORGENTI RADIOATTIVE SU
M/n J. Poulsen presso Ormeggio 54**

Trieste Marine Terminal S.p.A.

Molo VII Punto Franco Nuovo – Trieste

committente	data	n. pagine	commessa	cod. doc
Trieste Marine Terminal	nov 2012	15+21	C169 25	RE01-1

ALLEGATI			
Numero	Titolo	Pagine	Cod. interna
1	Documento valutazione rischio MITRadiopharma	21	DOC020

TAVOLE			
Numero	Titolo	Pagine	Cod. interna
	n.a.		

L'Esperto Qualificato

dott. Lilliano Biasutto
Esperto Qualificato n° 616/II°

Responsabile progetto

Dott. chim. Franco Variacco



Multiproject S.r.l.
via Terza Armata n. 117/7
34170 Gorizia (GO)

tel. +39 0481 524204
fax +39 0481 519840

e-mail: info@multiproject.go.it
www.multiproject.go.it

P.N.A e C.F. 00509600318
REA 57275
Tribunale di Gorizia 5648



PROCEDURA OPERATIVA DI SICUREZZA

IMBARCO DI n°2 CONTAINER CON SORGENTI RADIOATTIVE C/O ORMEGGIO 54

Ditta : TRIESTE MARINE TERMINAL SpA		
RSPP	Dirigente Responsabile	Esperto Qualificato II Grado
<i>per. ing. FLAVIO RODOLINI</i>		Dr. Blasutto Liliano E.Q. n. 616/II°
Firma <i>[Signature]</i>	Firma	Firma



1. INTRODUZIONE

Il presente Piano Operativo Di Sicurezza, redatto in conformità con il D.Lgs. 230/1995 e s.m.i. ed inoltre col D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., è teso a garantire la sicurezza degli operatori addetti all'imbarco sulla motonave J. POULSEN - Danimarca- di numero due containers contenenti sorgenti radioattive come descritte nella relazione accompagnatoria della ditta MIT-RADIOPHARMA (MI) e riportata nella scheda riportata sotto:

Scheda dati caratteristici delle sorgenti (Dati forniti dalla ditta MIT-Radiopharma) (allegato 1)

1. n°1 cask "NAC-LWT" di tipo B(U)-F, caricato con lamine di combustibile nucleare irraggiato di tipo Petten;
2. n° 1 cask "NAC-LWT" di tipo B(U)-F, caricato con elementi di combustibile nucleare irraggiato di tipo Triga;
3. n°1 sorgente neutronica di Pu-Be;
4. n°4 colli contenenti l'attrezzatura di supporto alle operazioni di carico e di trasporto.

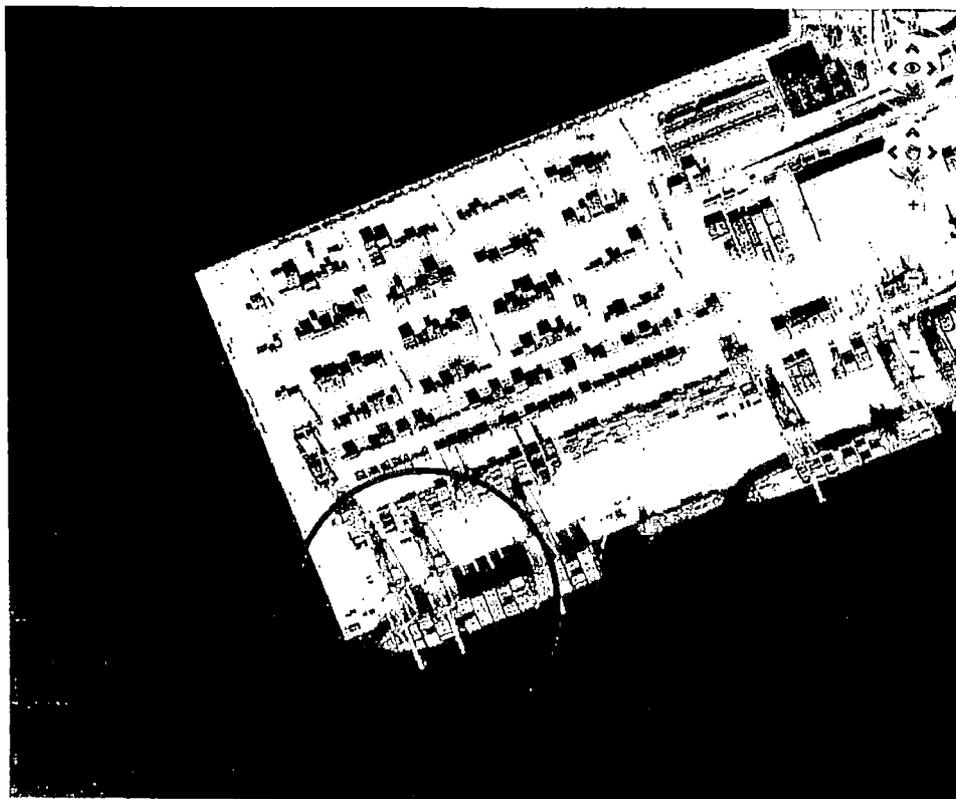


2. ATTIVITA' PREVISTE

Operazione da svolgere nel porto di Trieste:

Area di imbarco: Ormeggio 54

Attività previste: imbarco due container, uno contenente il cask con le lamine Petten e uno contenente l'attrezzatura di supporto, a mezzo GRU S1 o S2 con personale dipendente TMT per quanto riguarda le operazioni di imbracco e movimentazione da mezzo stradale a nave.





3. RIFERIMENTI NORMATIVI ED OBBLIGHI

3.1.- Riferimenti legislativi

La seguente procedura definisce la gestione, in ottemperanza ai D.Lgs. 230/1995, D.Lgs. 241/2000 e D.Lgs. 52/2007, in sicurezza delle sorgenti radioattive sigillate.

3.2.- Personale addetto all'imbarco

Gli operatori TMT adibiti all'imbarco delle due sorgenti, contenute nei loro contenitori di sicurezza, sono classificati, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 230/95 come lavoratori non esposti professionalmente alle radiazioni ionizzanti.

Al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori le operazioni di imbarco dovranno avvenire sotto la Sorveglianza Fisica svolta da un Esperto Qualificato di II grado.

3.3.- Obblighi del Datore di Lavoro

Ogni datore di lavoro di attività per le quali siano definite Zone Classificate a rischio radiologico deve:

- Attuare i provvedimenti di igiene e sicurezza previsti dalle vigenti disposizioni di legge previste in materia;
- Non adibire ad attività che comportino rischio radiologico persone di età inferiore a 18 anni;
- Fermo restando l'applicazione delle norme speciali concernenti la tutela delle lavoratrici madri, le donne gestanti non possono svolgere attività che le esponano al rischio di superare i limiti di dose previsti per i lavoratori non esposti ai sensi dell'art.96 del D.Lgs. 230/95. E' fatto obbligo alle lavoratrici di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gravidanza, non appena accertato;
- E' altresì vietato adibire le donne che allattano ad attività comportanti un rischio di contaminazione;
- Gli apprendisti e gli studenti, ancorché minori di anni 18, possono ricevere dosi superiori ai limiti previsti per le persone del pubblico in relazione alle specifiche esigenze della loro attività di studio o di apprendistato, secondo le modalità di esposizione stabilite ai sensi dell'art. 96 del D.Lgs. 230/05.



3.4.- Obblighi dei lavoratori

I lavoratori che svolgono, per più datori di lavoro, attività che comportino il rischio radiologico, devono comunicare a ciascun datore di lavoro delle attività svolte presso altre, ai fini di quanto previsto all'art. 66 del D.Lgs. 230/95. Analoga comunicazione deve essere data per eventuali attività pregresse. I lavoratori esterni sono tenuti ad esibire il libretto personale di radioprotezione all'esercente delle zone controllate per le quali sono stati chiamati.



4. VALUTAZIONE DEI RISCHI

L'impiego delle radiazioni ionizzanti comporta il rischio radiologico pertanto è necessario fissare dei limiti di sicurezza distinti per gruppi operativi, stabilire cioè dei valori per assunzione di dose: secondo il criterio di Dose Massima Accettabile (=DMA), dove con dose si intende "quantità di radiazioni capaci di produrre in un materiale un certo danno".

Attualmente i limiti di dose in vigore sono previsti dal D.Lgs. 230/1995, e s.m.i., che recepisce ed attua le direttive Euratom 89/618, 90/641, 92/3.

Non si può procedere ad una unica valutazione di rischio radiologico e valida per ogni tipologia di lavoro poiché essa dipende da diverse variabili quali:

- tipologia e caratteristica della sorgente,
- distribuzione delle masse sull'area di applicazione,
- distanza dalla sorgente primaria,
- esistenza o meno di barriere naturali e/o artificiali.

I rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti, nelle aree dedicate alle operazioni dell'imbarco, sono relativi alle sorgenti di tipo sigillato; tali rischi provengono in modo diretto da esposizione esterna. Per quanto riguarda le sorgenti sigillate, all'interno dell'area destinata all'imbarco, vengono attuate le prescrizioni del D.Lgs. 52/2007 e dei precedenti D.Lgs. citati.

L'analisi di rischio viene applicata sulla base di scale di probabilità oggettive associabili ad azioni preventive di mitigazione.



4.1 - Definizione delle matrici di stima del rischio

a) Scala delle Probabilità (P)

Grado probabilità	Definizione	Correlazioni
4	Molto Probabile	<ul style="list-style-type: none">- Esiste una correlazione diretta tra la condizione di rischio e il verificarsi del danno;- Nell'azienda si sono già verificati danni per la condizione rilevata;- Il verificarsi del danno non determinerebbe stupore.
3	Probabile	<ul style="list-style-type: none">- La condizione di rischio rilevata può provocare danno;- E' noto solo qualche caso di danno;- Moderata sorpresa in azienda.
2	Poco probabile	<ul style="list-style-type: none">- Solo pochi casi di danno;- Il verificarsi del danno susciterebbe incredulità.
1	Improbabile	<ul style="list-style-type: none">- Il rischio rilevato potrebbe determinare danno per concomitanza con altri fattori;- Non sono noti episodi già verificatisi.

b) Scala del Danno (D)

Indice del danno	Grado	Corrispondenza
4	Gravissimo	- Infortunio Mortale.
3	Grave	- Invalidità parziale.
2	Medio	- Infortunio; - Invalidità temporanea.
1	lieve	- Infortunio franchigia.

c) Matrice di Valutazione del Rischio (R = P x D)

Rischio ↑	4	8	12	16
	3	6	9	12
	2	4	6	8
	1	2	3	4
	Danno →			

d) Azioni

R > 8	Azioni Correttive Urgenti
R 4÷8	Azioni correttive a Breve Termine
R 2÷3	Azioni Correttive a Medio Termine
R = 1	Azioni Correttive Non necessarie



4.2 Rischi attesi per gli operatori al carico

4.2.1 Rischio da irraggiamento esterno

Con l'adozione dei principi di base in tema di radioprotezione per la prevenzione dei rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti, nelle aree dell'imbarco, si può affermare che i limiti di dose da irraggiamento esterno non vengano mai superati per le persone dichiarate non esposte coinvolte nelle attività. Possibili cause sono cedimenti strutturali dei contenitori che ne aumentano la dose dichiarata o un aumento dei tempi di lavorazione a contatto in sorgenti sigillate.

4.2.2 Rischio da contaminazione interna

La diffusione da parte di una sorgente sigillata di contaminazione nell'ambiente ha probabilità, in linea di principio, pressoché impossibile.

La diffusione e successiva assunzione potrebbe avvenire in presenza di fattori esterni (urto meccanico, schiacciamento, incendio), adottando le dovute cautele l'evento risulta scarsamente possibile.

4.2.3 Smarrimento e/o furto di sorgenti radioattive

Non applicabile in quanto oggetto di presidio di PS continuo.



4.3 Applicazione delle matrici alla specifica operazione

4.3.1 Applicazione pesata delle matrici al Rischio dovuto allo sganciamento della sorgente durante il carico da mezzo stradale a nave

Danno (D)	2	medio	Episodio di esposizione con effetti di possibile invalidità temporanea solo on caso di rottura dell'involucro a causa della caduta
Probabilità (P)	2	Poco probabile	Esiste una correlazione diretta tra uso e manutenzione ordinaria delle attrezzature utilizzate. Esistono sistemi di sicurezza di ancoraggio supplementari applicati. I contenitori sigillati hanno elevata capacità di resistenza all'urto.
Rischio (R = P x D)	4		
Azioni	Controlli e informazioni periodiche. Verifica stato di usura apparecchiature. Verifica di buon funzionamento degli accessori e dei dispositivi di sicurezza prima di ogni utilizzo. Le manutenzioni straordinarie vanno eseguite dalla ditta fornitrice presso i loro laboratori. IN CASO DI INCIDENTE EVACUARE L'AREA SEGUENDO LE PRESCRIZIONI DELL'E.Q. E DEI PRESIDII SANITARI E DI PS PRESENTI		

4.3.2 Applicazione pesata delle matrici al Rischio in caso di incendio in fase di carico ed adduzione alle aree di carico

Danno (D)	3	Grave	Episodio di esposizione con effetti di possibile invalidità temporanea solo on caso di rottura dell'involucro a causa dell'incendio
Probabilità (P)	1	Improbabile	Le condizioni operative di imbarco non rendono possibile rischi di incendio. I contenitori di contenimento hanno un REI > 60.
Rischio (R = P x D)	3		
Azioni	Cautelativamente: verificare l'area di lavoro relativamente alla presenza di prodotti infiammabili. Attuare le norme di prevenzione incendi. IN CASO DI INCIDENTE EVACUARE L'AREA SEGUENDO LE PRESCRIZIONI DELL'E.Q. E DEI PRESIDII SANITARI E DI PS PRESENTI		



4.3.3 Applicazione pesata delle matrici al Rischio di contaminazione in fase imbraco e di adduzione alle aree di carico

Danno (D)	1	Lieve	Episodio con effetti reversibili in breve tempo anche in considerazione della dichiarata modesta attività della sorgente a contatto degli involucri.
Probabilità (P)	1	Improbabile	Non applicabile in quanto previsto imbraco ed aggancio automatizzato. Intervento previsto per il personale solo in caso di anomalia di funzionamento
Rischio (R = P x D)	1		
Azioni	Esegui preventivamente alle operazioni di imbarco controlli degli agganci. In caso di necessità di intervento di personale TMT esegui preventivamente misure di contaminazione con strumentazione idonea e seguire le indicazioni dell'E.Q. e dei presidi presenti. IN CASO DI INCIDENTE EVACUARE L'AREA SEGUENDO LE PRESCRIZIONI DELL'E.Q. E DEI PRESIDII SANITARI E DI PS PRESENTI		

4.3.4 Applicazione pesata delle matrici al Rischio durante il trasporto da area stoccaggio provvisorio ad area di imbarco

Danno (D)	2	medio	Episodio di esposizione con effetti di possibile invalidità temporanea solo in caso di rottura dell'involucro causa incidente
Probabilità (P)	1	Improbabile	Le condizioni operative di adduzione alle aree di imbarco non rendono possibile rischi di incidente in considerazione dei presidi di PS attivi presenti.
Rischio (R = P x D)	2		
Azioni	Interdizione preliminare delle aree di transito IN CASO DI INCIDENTE EVACUARE L'AREA SEGUENDO LE PRESCRIZIONI DELL'E.Q. E DEI PRESIDII SANITARI E DI PS PRESENTI		



4.4 Valutazione della dose che potrà essere assunta dagli operatori addetti all'imbarco.

Per il calcolo relativo alla valutazione del rischio radiologico degli addetti alle manovre di imbarco, in assenza di misure dirette, si è fatto riferimento a quanto trasmesso dall'esperto qualificato della ditta MIT-Radiopharma, che ha eseguito le verifiche radiometriche sui colli in oggetto.

Scheda delle misure radiometriche trasmessa da MIT-Radiopharma (allegato 1 - capitolo 5)

1) Colli contenenti l'attrezzatura di supporto.

Questi quattro colli sono classificati UN 2910 e, per norma, il rateo di dose a contatto della superficie dell'imballaggio non deve essere superiore a **5 microSv/ora**.

2) Colli contenenti i cask carichi di combustibile nucleare irraggiato.

I due colli contenenti le lamine Petten e gli elementi di combustibile Triga sono classificati entrambi come UN 3328.

Per entrambi i cask i valori stimati da NAC International sono i seguenti:

2.1) il rateo di dose a contatto con la superficie del cask è pari a **0,05 mSv/h**;

2.2) il rateo di dose a 1 m di distanza dalla superficie del cask è pari a **0,01 mSv/h**.

(NOTA: In via cautelativa i valori del rateo di dose a 1 m da ciascun cask possono essere considerati la stima cautelativa del rateo di dose a 1 m dal container per via della geometria del carico dei cask.)

3) Collo contenente la sorgente di neutroni

Il collo è classificato UN 3333 e i valori di dose emergenti sono i seguenti:

3.1) il rateo di dose a contatto con la superficie del collo è pari a **90 microSv/h**;

3.2) il rateo di dose a 1 m di distanza dalla superficie è pari a **10 microSv/h**.

(NOTA: In via cautelativa i valori del rateo di dose a 1 m da ciascun cask possono essere considerati la stima cautelativa del rateo di dose a 1 m dal container per via della geometria del carico dei cask.)



Rateo di dose prudenziale assunto per la valutazione di dose del personale TMT durante le operazioni

Per il personale Addetto gru:

- Viene considerato il valore di rateo di dose generato dal collo a maggiore criticità ed intensità.
- Viene assunto il valore di rateo di dose generato alla distanza di 1 mt pari a **10(μSv/h)**

Per il personale Addetto aggancio:

- Viene considerato il valore di rateo di dose generato dal collo a maggiore criticità ed intensità.
- Viene assunto il valore di rateo di dose generato a contatto pari a **90(μSv/h)**

Durante le operazioni di imbarco saranno presenti :

operatore numero 1 "addetto aggancio contenitore sorgenti" che materialmente esegue l'aggancio tra gru e container ed aiuta a mezzo fune il direzionamento del container

operatore numero 2 "addetto alla gru" che rimane posizionato all'interno della cabina di manofra gru per tutta la durata dell'intervento.

Tabella valutativa del rischio radiologico. Caso operazioni di imbarco presso area MOLO VII ormeggi 54

Operatore numero <u>1</u> "Addetto aggancio" : non necessario poiché l'aggancio avviene in automatico				
Dose a distanza				
Sorgente	Intensità di dose ad un metro (μSv/h)	Distanza operatore (m)	Tempo di esposizione (minuti)	Dose Valutata (μSv)
1	10	> 10	0,00	0,00
Dose a contatto del contenitore				
Sorgente	Intensità di dose a contatto (μSv/h)	Distanza operatore (m)	Tempo di esposizione (minuti)	Dose Valutata (μSv)
1	90	-----	0,00	0,00
Totale dose assunta				0,00



Operatore numero _2_ "Addetto Gru"				
Dose a distanza				
Sorgente	Intensità di dose ad un metro (μSv/h)	Distanza operatore (m)	Tempo di esposizione (minuti)	Dose Valutata (μSv)
2	10	> 10	15	0,025
Dose a contatto del contenitore				
Sorgente	Intensità di dose a contatto (μSv/h)	Distanza operatore (m)		
2	90	-----	0,00	0,00
Totale dose assunta				0,025

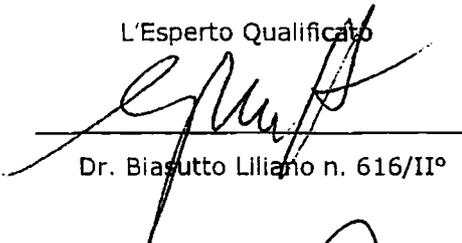
5. CONCLUSIONI

Tenuto conto che gli operatori alle operazioni di imbarco sono da considerarsi come persone "NON ESPOSTE" la dose annua loro attribuibile potrà essere al massimo di 1000 μSv.

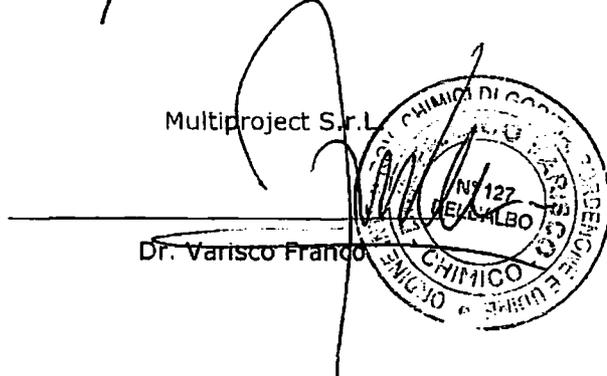
Visto l'esito della valutazione si può affermare che, per gli operatori addetti alle operazioni di imbarco delle due sorgenti in questione, sia assente il rischio radiologico.

Tenuto conto delle valutazioni e delle procedure istituite dalla ditta MIT-Radiopharma, nonché dalle ottime procedure di imbarco si rilascia il dovuto BENESTARE alle operazioni descritte fermo restando la prescrizione della sorveglianza fisica a cura dell'Esperto competente.

L'Esperto Qualificato


Dr. Biasutto Lilliano n. 616/II°

Multiproject S.r.l.


Dr. Varisco Franco



**PROCEDURA OPERATIVA DI SICUREZZA
ATTIVITA' DI MOVIMENTAZIONE ED IMBARCO DI N2 CONTAINER C ON SORGENTI RADIOATTIVE
su M/n J. Poulsen presso Ormeggio 54**

C169 05 RE01-1 Pag 15 di 15

ALLEGATO 1