

Relazione tecnica di Radioprotezione

(art. 109 e 130 del D.Lgs. 101/2020)

| | |
|---------------------------------------|--|
| Datore di lavoro: | Italsabi s.r.l. Strada delle Buse, 7 – 36066 SANDRIGO (VI) |
| Committente: | Venice LNG S.p.A. Via della Geologia, 11 - 30176 Venezia Porto Marghera (VE) |
| Sede di lavoro: | Venice LNG S.p.A. Via della Geologia, 11 - 30176 Venezia Porto Marghera (VE) |
| Tipo di attività: | Controlli non distruttivi con l'impiego di sorgenti Gamma |
| Deposito sorgenti durante l'attività: | Sede Italsabi di DUECARRARE (PD) |
| Data di inizio lavori: | 01/01/2023 |
| Data prevista di termine lavori: | 31/12/2023 |

2021/RERA/xxx

Il documento, redatto ai sensi dell'art. 109, comma 2 del D.Lgs. 101/2020, è parte integrante dell'art. 28, comma 2 del Testo Unico sulla Sicurezza (D.Lgs. 81/2008), per quanto riguarda il rischio relativo all'impiego delle radiazioni ionizzanti

Descrizione dell'attività

Il presente documento viene redatto quale relazione tecnica per l'attività di gammagrafia effettuata da ITALSABI srl per la committente Venice LNG SpA di Venezia-Porto Marghera (VE), come attività di radiografia industriale su manufatti saldati.

L'attività consiste nel controllo gammagrafico di giunzioni saldate di manufatti in acciaio, con spessori medi di 6,1mm mediante un numero previsto di 12.500 lastre con sorgente di Iridio-192.

I controlli verranno effettuati in loco (Foto allegata), durante le ore notturne e/o il FINE SETTIMANA e saranno coordinati da responsabili scelti dall'impresa appaltatrice.

La tecnica di esposizione è a DOPPIA PARETE, con la sorgente gamma distanziata dalla superficie esterna della saldatura (Tecnica PROIETTIVA), utilizzando un collimatore in Piombo dello spessore di 25 mm per l'Iridio-192.

Gli interventi saranno effettuati in diverse fasi, su chiamata del committente.

1. Caratteristiche fisiche e tecniche delle sorgenti radiogene utilizzate

Caratteristiche fisiche:

| Apparecchio gammagrafico | | | | | |
|--------------------------|---------|--------------------------------------|---|-----------------------|------------------|
| ID | Isotopo | E γ (MeV) | Γ specifica ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{GBq}^{-1}$) | Attività (GBq) (*) | Tipo contenitore |
| γ_1 | Ir-192 | Variabile da circa 0,27 a 0,62 | 130 | Circa 740 | B(U) |

(*) Attività alla data di inizio lavori

Schermatura delle radiazioni e fattori di attenuazione:

Si riportano nella tabella i valori degli spessori di dimezzamento (SEV) di vari materiali utilizzabili come schermature:

| Isotopo | SEV in Pb (mm) | SEV in Fe (mm) | SEV in W (mm) | SEV in CS (cm) |
|---------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Ir-192 | 6 | 14,3 | 3,6 | 4,5 |

Si ricorda che lo spessore di dimezzamento (SEV) di un dato materiale è quello spessore in grado di introdurre un fattore di attenuazione uguale a 2 sull'intensità del campo di radiazioni, cioè in grado di dimezzare l'intensità del campo.

Caratteristiche tecniche:

Apparecchio per gammagrafia: è trasportabile, costituito da un involucro schermante di Uranio impoverito rivestito di acciaio inox che formano il contenitore della sorgente. È del tipo B(U) per l'Iridio 192, omologato per contenere sino a 3,7 TBq (100 Ci) di radioisotopo. E' omologato per resistere all'esposizione al fuoco per oltre 30 minuti, alla sommersione in acqua salina ed ai traumi meccanici derivanti da caduta da 9 metri d'altezza su un piano d'acciaio senza che ne sia compromessa l'efficacia schermante e senza che si verifichi alcuna dispersione radioattiva. Le proprietà dei contenitori consentono di classificare la sorgente radioattiva come "sigillata" (art. 7, comma 143, D.Lgs 101/2020). Il passaggio del radioisotopo dal contenitore schermante alla posizione di lavoro avviene lungo una guaina flessibile di lunghezza 2-3 m, mediante un sistema di telecomando meccanico a tiranti, azionato manualmente da una distanza di circa 15 metri.

2. Stima del carico di lavoro

Il carico di lavoro è stimato sulle indicazioni fornite dal Datore di lavoro, così come sotto riportato.

| ID | Ir 192 |
|---|--------------|
| Tempo medio di esposizione (sec/lastra) | 50 |
| Totale gammagrafie | 12500 |
| Tempo totale (minuti) | 10.500 |
| Attività (GBq) | 740 |
| Carico di lavoro (ore totali di esposizione) | 180,0 |

3. Individuazione delegato a mansioni esecutive

Il datore di lavoro ha provveduto ad individuare il delegato a mansioni strettamente esecutive per la Sorveglianza Fisica della radioprotezione e, in caso di assenza di questi, il sostituto, come di seguito specificato:

| Nominativo | Mansione | Classificazione | Note |
|-----------------------|-----------|-----------------|------------------------------|
| Manzo Alessandro | Operatore | Categoria B | Delegato Sorveglianza fisica |
| Al Hassanie Ali | Operatore | Categoria B | Delegato supplente |
| Andritoiu D. Theodore | | Categoria A | |
| Paolo Dugo | | Categoria B | |
| Andreetta Cristian | | Categoria B | |
| Rizza William Kevin | | Categoria B | |

4. Analisi del Rischio e Valutazione della dose ambientale

L'esposizione ambientale è valutata tenendo conto che per qualsiasi procedura di irraggiamento adottata, la radiazione primaria è intercettata dai manufatti. Ciò consente di affermare che la dose in un punto qualsiasi intorno alla sorgente può essere valutata dalla somma di:

radiazione trasmessa + radiazione diffusa + radiazione di fuga

I valori di rateo di dose ambientale rilevabili in condizioni tipiche di impiego delle radiazioni ionizzanti sono di seguito riportati, **con le seguenti ipotesi iniziali di lavoro:**

- Sorgente Gamma: IRIDIO-192 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{GBq}^{-1} = 130$
- Collimatore: W spessore 25 mm Fattore di trasmissione = $1/(2)^{25/6} = 6,0\times 10^{-2}$
- Fattore di trasmissione: Ferro spessore 12 mm medio (doppia parete) = $1/(2)^{12/14,3} = 0,56$
- Fattore di diffusione = 2×10^{-3}
- Limite di intensità di esposizione al perimetro della Zona Controllata: 12 $\mu\text{Sv/h}$ (500 h/anno di esposizione)

- Limite di intensità di esposizione al perimetro della Zona Sorvegliata: 2μSv/h (500 h/anno di esposizione)

Operatori ITALSABI: U=1 T=1

Popolazione: U=1/2 T=1/16

Valutazioni dosimetriche per sorgenti gamma

Intensità di dose a 1 metro (90° trasmissione collimatore) = $130 * 740 * 0,06 = 5800 \text{ microGy/h}$

Intensità di dose a 1 metro (0° trasmissione manufatto) = $130 * 740 * 0,56 = 53900 \text{ microGy/h}$

Intensità di dose a 1 metro (90° radiazione diffusa) = $130 * 740 * 2 \times 10^{-3} = 200 \text{ microGy/h}$

Limite Zona Controllata (90° rispetto fascio primario) = $[(5,8 * 10^3 + 200) / 12]^{1/2} = 23,0 \text{ metri}$

Limite Zona Sorvegliata = $[(5,8 * 10^3 + 53900 / 2 + 200) / 2 * 16]^{1/2} = 32,0 \text{ metri}$

Delimitazione delle Zone Classificate

| | Zona Controllata (m) | Zona Sorvegliata (m) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Iridio - 192 | 23,0 | 32,0 |

Vincolo di dose persone del pubblico (Art. 5; D.Lgs. 101/2020): $\leq 400 \text{ microSv/intera attività}$

PRESCRIZIONI AL PERSONALE ITALSABI

- Utilizzare schermi di protezione che intercettino il fascio trasmesso, nel caso questo fosse diretto verso abitazioni o aree occupate da persone estranee alle procedure lavorative (vedasi foto allegata);
- Non stazionare MAI lungo la direzione del fascio primario/trasmesso, ma sempre a 90° rispetto alla direzione primaria;
- Perimetrare la Zona Controllata con nastro bicolore e cartellonistica specifica. Se necessario, avvisare del pericolo con lampada ad intermittenza;
- Posizionare nei punti di accesso alla Zona Sorvegliata il cartello allegato, con indicato un numero telefonico del responsabile ITALSABI di cantiere;
- Durante le esposizioni mantenere posizioni a distanze NON INFERIORI a quelle indicate, indossando il proprio dosimetro.

PRESCRIZIONI alla committenza

- Garantire l'assenza di personale estraneo durante l'attività gammagrafica
- Nei casi di necessaria presenza durante l'attività di personale della committenza, provvedere alla informazione/formazione sulle specifiche situazioni di pericolo.
- Si prescrive che i lavoratori della committenza, eventualmente presenti nelle fasi di irraggiamento siano subordinati alle istruzioni impartite loro dal referente ITALSABI di cantiere

5. Disposizioni di sicurezza

In considerazione della possibilità che le esposizioni radiografiche possano avvenire in assenza di alcuna schermatura di protezione, **i lavoratori addetti devono sfruttare la distanza come fattore per ridurre il più possibile la dose assorbita: devono quindi dare inizio alle esposizioni stando il più lontano possibile dalla sorgente radiogena in esposizione e sostare lontano dalla stessa per tutta la durata dell'esame.**

Prima dell'inizio di ogni esposizione, dopo essersi accertato che all'interno dello stabilimento non ci siano altri lavoratori oltre agli operatori radio-gammagrafici, il lavoratore delegato ai sensi dell'art. 128, comma 2 del d.lgs. n° 101/2020, deve provvedere a quanto segue:

- sbarrare l'accesso alla zona controllata utilizzando paletti e catenelle e/o nastro bicolore ed eventualmente segnalazioni luminose e segnalare la presenza di radiazioni ionizzanti con l'apposita segnaletica di pericolo di radiazioni,

- verificare che all'interno della zona sorvegliata non siano presenti altri individui,

- avvisare il personale dell'impianto addetto alla sorveglianza di non avvicinarsi alla zona recintata senza necessità e di comunicare i casi in cui si rende necessario l'accesso alla zona recintata affinché si provveda preventivamente ad interrompere l'esposizione.

Nel caso in cui non si possa ottemperare a quanto sopra indicato, il delegato deve sospendere l'attività con radiazioni ionizzanti e richiedere l'intervento dell'esperto qualificato al fine di valutare le eventuali nuove condizioni di rischio e di ricevere le istruzioni radioprotezionistiche per operare in condizioni di sicurezza e il benessere radioprotezionistico allo svolgimento delle operazioni.

Per i lavoratori addetti alle procedure radiografiche, classificati esposti di Categoria A o B, è obbligatorio indossare il dosimetro personale a film e mantenere attivo il monitore acustico a sonda geiger, per tutta la durata dell'esposizione.

6. Massimo incidente ipotizzabile e modalità di intervento

Il massimo incidente ipotizzabile, con probabilità di accadimento molto bassa, potrebbe consistere nel mancato rientro della sorgente gammagrafica all'interno del contenitore schermato.

Il rischio connesso con tale massimo incidente ipotizzabile sarà rappresentato dalla possibilità da parte degli individui di assorbire dosi di radiazioni al corpo intero che potranno eccedere i valori massimi ammissibili e che comunque dipenderanno dall'attività della sorgente e dalla destinazione d'uso delle aree circostanti relativamente alla presenza nelle stesse di individui.

Prima di ogni intervento di recupero, il dipendente ITALSABI addestrato provvederà a delimitare una zona di protezione che risulti la più ampia possibile, compatibilmente con i vincoli di cantiere. Successivamente passerà al recupero della sorgente mediante operazioni codificate, delle quali è a conoscenza.

La stima di dose efficace, in base all'art. 174 del D.Lgs. 101/2020 nel caso di recupero di sorgente di Ir-192, viene effettuata sotto le ipotesi che:

- a) ci sia l'evidenza che la sorgente radioattiva sia rimasta all'esterno del contenitore schermante e che sia facilmente localizzabile,
- b) ci sia la disponibilità di adeguata attrezzatura per il recupero (pinze telescopiche, schermi in Pb, contenitore portasorgente in Pb)

- c) l'operazione coinvolga un lavoratore che, per la fase di recupero, si avvicini alla sorgente a distanza NON INFERIORE a 1 metro, per un tempo NON SUPERIORE a 1 minuto:

$$\text{Dose efficace } (\mu\text{Sv}) = \Gamma \text{ specifica } (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{GBq}^{-1}) * \mathbf{A} \text{ (GBq)} * \mathbf{t} \text{ (h)}$$

$$\text{Dose efficace (Ir-192)} = 130 (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{GBq}^{-1}) * 740 \text{ (GBq)} * 60/3600 \text{ (h)} = 1600 \mu\text{Sv}$$

Nel caso in cui si verificasse tale incidente, gli operatori radiografici dovranno attenersi alle istruzioni di seguito riportate:

- presidiare la zona interessata impedendo che alcun individuo si avvicini,
- provvedere ad avvisare immediatamente l'esperto qualificato ai numeri **347.45.15.890** e il responsabile della committenza affinché vengano dettate le misure di sicurezza da adottare,
- utilizzare materiali adeguati e disponibili (schermo in Pb per la copertura della sorgente e pinze) per mettere in sicurezza la sorgente;
- effettuare, in attesa dell'intervento dell'esperto qualificato, misure del campo di radiazioni con lo strumento a sonda geiger in dotazione, recintando e segnalando la zona in corrispondenza ad un valore di intensità di dose ambientale pari a 1 $\mu\text{Sv/h}$ (0,1 mR/h).

Il recupero della sorgente dovrà essere effettuato dagli stessi lavoratori esposti che provvederanno ad inserire la stessa all'interno di opportuno contenitore schermato.

Per le persone del pubblico è possibile stimare una dose efficace assorbita, a causa dell'incidente descritto, in funzione della posizione eventualmente occupata, comunque non inferiore a 32 metri (limite della Zona Sorvegliata):

$$\text{Dose efficace } (\mu\text{Sv}) = [\Gamma \text{ specifica } (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{GBq}^{-1}) * \mathbf{A} \text{ (GBq)} * \mathbf{t} \text{ (h)}] / \mathbf{d}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Dose efficace (Ir-192)} = [130 (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{GBq}^{-1}) * 740 \text{ (GBq)} * 60/3600 \text{ (h)}] / 32^2 \text{ (m}^2\text{)} = 2,0 \mu\text{Sv}$$

7. Deposito sorgenti durante l'attività

Durante le fasi di riposo del personale addetto alle procedure radiografiche, le sorgenti saranno depositate secondo la seguente modalità:

- all'interno del bunker autorizzato di ITALSABI di DUECARRARE (PD)

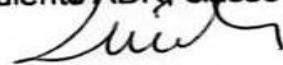
8. Benestare Radioprotezionistico

Sulla base di quanto sopra descritto, ai sensi dell'art. 130 punto 1b1) del D.LGS. n° 101/2020, si rilascia Benestare Radioprotezionistico per l'attività in oggetto, attuata secondo le precise modalità descritte nel presente rapporto di sicurezza.

ALLEGATO: - FOTO

10/03/2021

L'Esperto in Radioprotezione
Dr. Maurizio Zuccoli
Fisico - E. Q. (grado III, n. 501)
Consulente ADR, classe 7



Italsabi s.r.l.

Il Datore di Lavoro

