

# PROPOSTA DI UN APPROCCIO PER LA GESTIONE IN SICUREZZA DI SORGENTI RADIOATTIVE DA UTILIZZARE NELLE ANALISI NON DISTRUTTIVE

## **Autori**

Marco Sumini<sup>1</sup>, Lorenzo Isolan<sup>1</sup>, Giorgio Cucchi<sup>1</sup>, Francesco Campanella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli studi di Bologna

<sup>2</sup>Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale

**Editing e grafica**

Pina Galzerano<sup>2</sup>, Emanuela Giuli<sup>2</sup>

**per informazioni**

**Inail** - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale  
Via Fontana Candida, 1 - 00078 Monte Porzio Catone (RM)

[dmil@inail.it](mailto:dmil@inail.it); [fr.campanella@inail.it](mailto:fr.campanella@inail.it)

[www.inail.it](http://www.inail.it)

# INDICE

<b>1. Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2. Punti qualificanti</b>	<b>4</b>
2.1 Applicazione di RFID (Radio Frequency Identification) ai contenitori	4
2.2 Taggatura delle sorgenti	4
2.3 Registrazione (e conseguente notarizzazione) con sistema blockchain dell'interazione operatore-sorgente	5
2.4 Applicazione di QR code al contenitore porta-sorgente quale informazione statica aggiuntiva di RFID	
<b>Conclusioni</b>	<b>7</b>
<b>Bibliografia e sitografia</b>	<b>9</b>
<b>Riferimenti normativi</b>	<b>10</b>
<b>Acronimi</b>	<b>12</b>

# 1. INTRODUZIONE

La Sezione tecnico-scientifica di supporto tecnico al Servizio sanitario nazionale (SSN) in materia di radiazioni (SSTR) del Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale (Dimeila) dell'Inail ha fra i suoi compiti precipui anche quelli inerenti le attività autorizzative e di controllo nei confronti dei grandi impianti installati in Italia che utilizzano sorgenti di radiazioni ionizzanti di caratteristiche ben stabilite dalla normativa di settore vigente. Tali impianti, per le loro particolari caratteristiche, nonché per gli scenari di rischio ad esse correlati, operano secondo regole codificate all'interno del d.lgs. 230/1995 e successive modifiche ed integrazioni, fonte legittimante primaria che regola le attività di radioprotezione, ed al quale fa rimando esplicito il d.lgs. 81/2008. La Sezione è in particolare modo deputata, quale organismo tecnico consultivo del Ministero della salute, all'espressione di parere tecnico per la concessione dei nulla osta di categoria A finalizzata all'autorizzazione, alla detenzione ed impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti (vedi Figura 1). Il nulla osta di categoria A - che rappresenta il livello autorizzativo più importante oggi in vigore in Italia nell'ambito dell'utilizzo delle radiazioni ionizzanti - viene rilasciato dal Ministero dello sviluppo economico, il quale esprime il proprio parere di concerto con altri dicasteri, fra cui quello della salute. Tutte le risultanze emerse nelle istruttorie autorizzative della SSTR vengono archiviate all'interno di un database che va così a raccogliere le principali informazioni di sicurezza delle installazioni nucleari più significative (per la sicurezza) presenti sul territorio nazionale.

Secondo tale logica, e nell'ambito delle sensibilità professionali acquisite in questi anni, anche l'Inail ha ben chiaro che - a prescindere dal quadro autorizzativo che vada ad essere applicato - la diffusione dell'utilizzo di sorgenti radioattive anche molto intense per prove non distruttive, talvolta in condizioni ambientali complesse e di difficile controllo, pone rilevanti *challenge* rispetto sia alla verifica effettiva e tempestiva del rispetto dei vincoli normativi, sia, aspetto fondamentale, rispetto ad una stringente valutazione dei rischi e tutela della salute dei lavoratori coinvolti nei processi, per quanto correttamente formati e classificati.

Una possibile soluzione risiede in un percorso di forte digitalizzazione dei processi, per altro già fattivamente perseguita rispetto al problema della caratterizzazione e la gestione dei rifiuti radioattivi (vedi ad esempio il progetto europeo MICADO, Url: <https://www.micado-project.eu> [consultato gennaio 2020], che vede coinvolti a livello europeo operatori pubblici e privati, nonché enti scientifici e di ricerca).

Gli obiettivi della presente proposta sono quindi duplici:

- dematerializzare ed informatizzare il processo di gestione/movimentazione/operatività di tali sorgenti garantendo la possibilità di una verifica in tempo reale della normativa ed una notarizzazione automatica dei processi;
- incrementare le condizioni di sicurezza nell'utilizzo delle stesse da parte dei lavoratori, introducendo nell'uso corrente tecniche di *taggatura* delle sorgenti che, intervenendo nell'operatività, da un lato obblighino gli operatori ad una serie di operazioni vincolanti e non aggirabili o registrabili con tempistiche non certe, dall'altro contribuiscano a generare nei lavoratori stessi la coscienza della necessità del rispetto di procedure rigorose e non semplificabili per effetto dei vincoli informatici e notarizzanti previsti.

Il risultato atteso sarebbe quindi quello, per gli Enti di controllo ai vari livelli di responsabilità, la possibilità di verificare in condizioni prossime al *real time* le condizioni di utilizzo delle sorgenti e, per gli Enti preposti alla sicurezza dei lavoratori, la possibilità di meglio tutelarli e garantirli dal punto di vista dei rischi professionali.

Gli strumenti previsti per il raggiungimento di questi obiettivi sono, sia pure con le dovute differenze, gli stessi che si stanno mettendo in opera per la gestione di registri distribuiti (RFID, distributed ledger technology, blockchain), con applicazioni che attualmente spaziano dall'ambito economico-finanziario all'agro-alimentare in un'ottica comune di certificazione e garanzia sul rigore dei processi e sulla qualità (sicurezza) del grado di certificazione (vedi Figura 2).

## 2. PUNTI QUALIFICANTI

Dando seguito a quanto evidenziato nell'introduzione vengono di seguito esplicitati gli elementi di base per la realizzazione di un sistema di gestione finalizzato all'uso di sorgenti sigillate ad alta attività per controlli non distruttivi che risulti effettivamente improntato ad uno standard di massima sicurezza e massima efficacia operativa.

### 2.1 APPLICAZIONE DI RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) AI CONTENITORI

L'obiettivo è la verifica della loro 'capacità di sopravvivenza' al campo di radiazione (simulazioni codici Monte Carlo, validazione sperimentale).

### 2.2 TAGGATURA DELLE SORGENTI

- Flag relativo all'esplicita espressione di consenso all'utilizzazione, definibile a più livelli (es. flag verde/giallo/rosso) in base al soddisfacimento di tutti i criteri previsti dalla normativa vigente e di seguito riassunti.
- Dati di registrazione.
- Check-in vincolante da parte dell'operatore che possa prevedere (esempio):
  - a) verifica se l'operatore ha le necessarie autorizzazioni esempi:
    - *corretto assolvimento degli adempimenti di cui al punto 7.2 dell'Allegato IX del d.lgs. 230/1995 per le pratiche di cui al comma 1-bis dell'articolo 27 (ovvero, per sorgenti mobili di radiazioni: c'è la relazione di sorveglianza fisica specifica per quel cantiere redatta dall'EQ? È stata spedita agli enti preposti con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio del lavoro? ...);*
    - *presenza relazioni ed assolvimento disposizioni per i lavoratori di cui artt. 61 ed 80 del Capo VIII del d.lgs. 230/1995 per il tipo di pratica in oggetto (le disposizioni dell'EQ fornite nelle relazioni 'generali' per l'azienda sono soddisfatte? I lavoratori che il datore di lavoro (DL) manda a lavorare in quel cantiere sono classificati secondo quanto previsto o sta inviando personale non idoneo? I lavoratori sono formati dall'esperto qualificato (EQ) per la parte di radioprotezione, DL/RGS (responsabile gestione sorgenti) per la parte pratica e medico autorizzato per la parte biologica o secondo quanto specificato dalle procedure dell'EQ stesso? ...);*
    - *soddisfacimento degli obblighi del lavoratore di cui art. 68 (i lavoratori si sono sottoposti a visita medica? Lo hanno fatto nei tempi previsti? Hanno indossato il dosimetro? Hanno verificato il buon funzionamento delle proprie dotazioni? Si sono presentati alle formazioni? ...);*
    - *soddisfacimento requisito di cui art. 79, comma 1, lettera b, numero 1 (l'EQ ha dato il benestare preventivo per l'esecuzione di quel lavoro?);*
    - *possesso dei mezzi di protezione individuale e/o emergenziali (dosimetro personale, un bleeper per operatore, un geiger per squadra, telepinze, sacchetti di sfere di piombo e/o schermature varie, pinze, ecc.);*
    - *altre ulteriori.*
  - b) Analisi storica delle interazioni fra la sorgente e l'operatore in oggetto:
    - *accoppiamento matricola contenitore/sorgente con identificativo di mezzo di sorveglianza dosimetrica di cui art. 61, comma 3, punto d (per quanto tempo, quante volte e con quali sorgenti ogni operatore è stato esposto? Correlazione di questi dati con il dosimetro, ...);*
    - *registrazione del numero e della durata delle esposizioni eseguite (per quante volte la sorgente viene eiettata e torna nel contenitore? Per quanto tempo resta estratta? È stato montato, se previsto per l'attività, il collimatore? ...).*

c) Verifica di soglie e limiti per l'operatore:

- segnalazione ad EQ, DL, Enti/blocco in caso di superamento ingiustificato del carico massimo di lavoro autorizzato dall'EQ (all'EQ viene comunicato da DL un determinato tempo di esposizione massimo settimanale sul quale eseguire i calcoli; in relazione, l'EQ indica tale valore come limite superiore di esposizione da non superare, ma attualmente non esiste controllo attivo su quanto effettivamente un operatore utilizzi come tempo di esposizione);
- misura rateo di dose sulla superficie del contenitore per verifica parametri di trasporto (per applicazione categoria collo I bianco, II giallo, III giallo, III giallo ad uso esclusivo) ai sensi del decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 12 febbraio 2019 (G.U. n. 81 del 5 aprile 2019) recante il recepimento nell'ordinamento nazionale della direttiva UE 2018/1846 relativa al 'trasporto interno di merci pericolose' (il tipo di collo indicato sui moduli di spedizione è quello corretto?).

d) Altre ulteriori.

▪ Dati/report di sicurezza.

- Si sono verificate irregolarità/congruenze rispetto a quanto prescritto da EQ, Enti, DL o altro?
- Verifica regolarità prove periodiche di manutenzione del contenitore gammagrafico eseguite dal fornitore (il DL ha organizzato e fatto effettuare tutte le manutenzioni periodiche previste per l'utilizzo in regola dei contenitori? Il fornitore/manutentore, ha emesso il certificato di convalida e scadenza?).

## 2.3 REGISTRAZIONE (E CONSEGUENTE NOTARIZZAZIONE) CON SISTEMA BLOCKCHAIN DELL'INTERAZIONE OPERATORE - SORGENTE

▪ Possibilità di query sulla sorgente specifica dei responsabili dell'attività (EQ ed altri).

- Verifica segnalazione ed applicazione apposito contrassegno sorgente di cui art. 11 del d.lgs. 52/2007 e contenitore (le sorgenti o i contenitori hanno i numeri identificativi previsti dalla legge? Quali sorgenti sono in cantiere?);
- verifica attività radionuclide (la sorgente ha una attività pari o inferiore a quella massima autorizzata dall'EQ?);
- requisiti in documentazione di cui artt. 7 ed 8 del d.lgs. 52/2007 (le sorgenti compaiono nel registro sorgenti di alta attività? Il libretto di sorgente esiste ed è aggiornato nel modo corretto?);
- verifica obblighi di cui art. 10, comma 1, lettera a del d.lgs. 52/2007 (sono verificati dal Responsabile gestione sorgenti, ad intervalli di tempo indicati dall'esperto qualificato, la presenza e le e le buone condizioni apparenti della sorgente e/o degli impianti e/o apparecchiature contenenti le sorgenti nei luoghi di utilizzazione o stoccaggio? Ad esempio, l'RGS esegue il controllo visivo periodico dell'integrità dei contenitori portasorgenti? Verifica la presenza segnaletica pericolo radiazioni ionizzanti sui contenitori portasorgente? Verifica la presenza numero di serie sorgente riportata nei rispettivi contenitori portasorgente? Verifica il corretto funzionamento otturatore e chiave di sblocco? Verifica il corretto funzionamento/integrità tubi eiezione sorgente ed accessori? Verifica il corretto funzionamento/integrità telecomandi? Eseguie periodicamente le prove di eiezione e rientro sorgente (in bunker)?);
- verifica obblighi di cui art. 10, comma 1, lettere c e d e del d.lgs. 52/2007 in caso di evento incidentale (in seguito ad un evento incidentale, la sorgente/apparecchiatura è stata verificata in termini di buon funzionamento ed integrità? Sono stati comunicati tempestivamente gli eventi incidentali, ai sensi dell'art. 92 del d.lgs. 230/1995 relativi alla matricola in oggetto? Incrocio con il database dei dati dosimetrici);
- altre ulteriori.

- Possibilità di query da parte dell'autorità di controllo (Isin, Inail, Iss) sulla specifica sorgente (e di tutte le altre: DLT, distributed ledger technology, ogni sorgente diventa un 'registro' di dati, con tutti i crismi della riservatezza; nessuno, a parte gli incaricati o l'autorità di controllo può vedere i dati della specifica sorgente).
  - *Verifica segnalazione ed applicazione apposito contrassegno sorgente di cui art. 11 del d.lgs. 52/2007 e contenitore;*
  - *verifica attività radionuclide;*
  - *requisiti in documentazione di cui artt. 7 ed 8 del d.lgs. 52/2007;*
  - *verifica obblighi di cui art. 10, comma 1, lettera a del d.lgs. 52/2007;*
  - *verifica obblighi di cui art. 10, comma 1, lettere c ed e del d.lgs. 52/2007 in caso di evento incidentale;*
  - *verifica bolle di trasporto ed indice di trasporto dei colli con indicazione del nome del trasportatore (chi trasporta i contenitori tipo 'A' e 'B(U)' è dotato di patente certificato di formazione professionale (CFP) per colli non esenti per merci di classe 7? Sul mezzo erano presenti paletti, catenelle, estintori, ecc.? Il mezzo è tra quelli autorizzati? L'indice di trasporto è corretto/indicato?);*
  - *verifica/monitoraggio in tempo reale del numero, tipo e caratteristiche sorgenti autorizzate all'impiego da EQ e delle sorgenti spedite mediante automezzi (seguendo il mezzo e le sorgenti è possibile evincere dove vanno, in che numero e se autorizzate);*
  - *altre ulteriori.*

#### **2.4 APPLICAZIONE DI QR CODE AL CONTENITORE PORTA-SORGENTE QUALE INFORMAZIONE STATICA ADDIZIONALE AL RFID**

- Verifica dell'effettiva possibilità di applicazione.
  - *Idonea identificazione del tipo di sorgente radioattiva, del detentore, del RGS ed alcune date significative mediante qualsiasi smartphone/tablet così anche da prevenire e/o minimizzare i rischi provenienti dalle sorgenti di cui Capo II del d.lgs. 52/2007, ovvero le sorgenti orfane.*

## CONCLUSIONI

L'impiego di sorgenti radioattive solide sigillate di alta attività ad uso industriale (HASS), mobili, nell'ambito specifico del settore dei controlli non distruttivi, sta quotidianamente divenendo sempre più frequente, rendendo di fondamentale importanza avere a disposizione un sistema di gestione efficace, nonché di controllo, a garanzia della sicurezza dei lavoratori esposti ed anche, più in generale, della popolazione. È infatti vero che le aziende che utilizzano tali radionuclidi a scopo di fornire un servizio, generalmente a committenti terzi, sono diffuse in maniera capillare sull'intero territorio italiano, coinvolgendo un grande numero di lavoratori e professionisti del settore. Per questo motivo, nonostante una meticolosa progettazione degli interventi, la stesura di procedure interne di sicurezza ed una seria organizzazione della radioprotezione, potrebbero non esserci a priori gli elementi atti a garantire la sicurezza e la corretta gestione non solo delle sorgenti HASS, ma anche dei lavoratori stessi che si trovano spesso ad operare in situazioni complesse, delle visite mediche e di tutta un'altra serie di requisiti imprescindibili che possono non emergere o non essere di competenza del singolo controllore che si trovasse a svolgere un audit/ispezione. Pertanto, un sistema di controllo globale e strutturato su più livelli che coinvolga anche le autorità di vigilanza, si rende necessario ed imprescindibile per il futuro di questo settore. Nel presente lavoro si è inteso elaborare una proposta che possa essere presa come modello di confronto dagli specialisti del settore che ambiscono ad operare secondo le logiche di standardizzazione in precedenza introdotte. Gli autori giudicano infatti che sia arrivato il momento giusto per abbandonare la gestione quasi esclusivamente cartacea tipica dell'ultimo quarto di secolo per passare ad una più moderna ed efficiente gestione prevalentemente informatica.



Figura 1

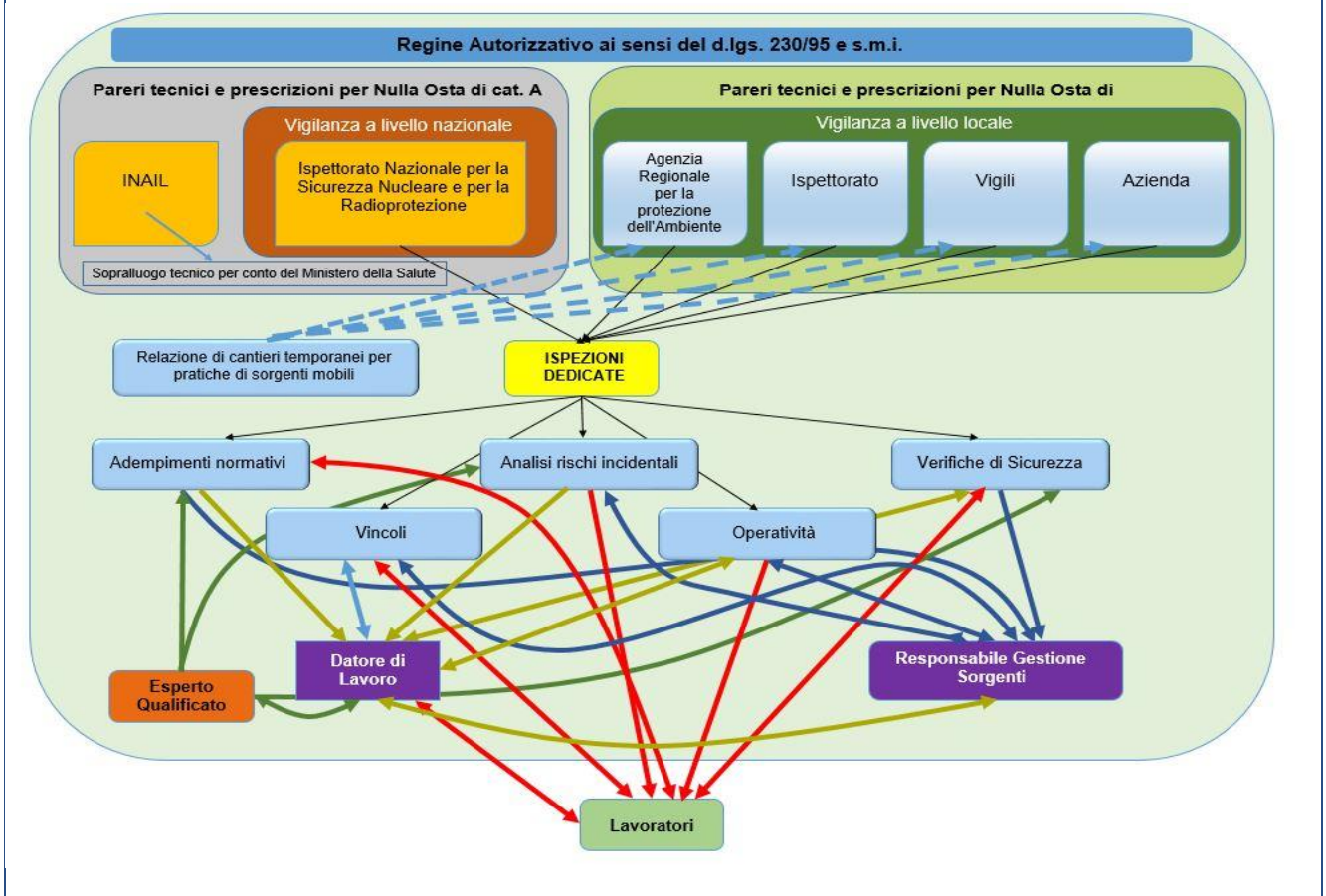
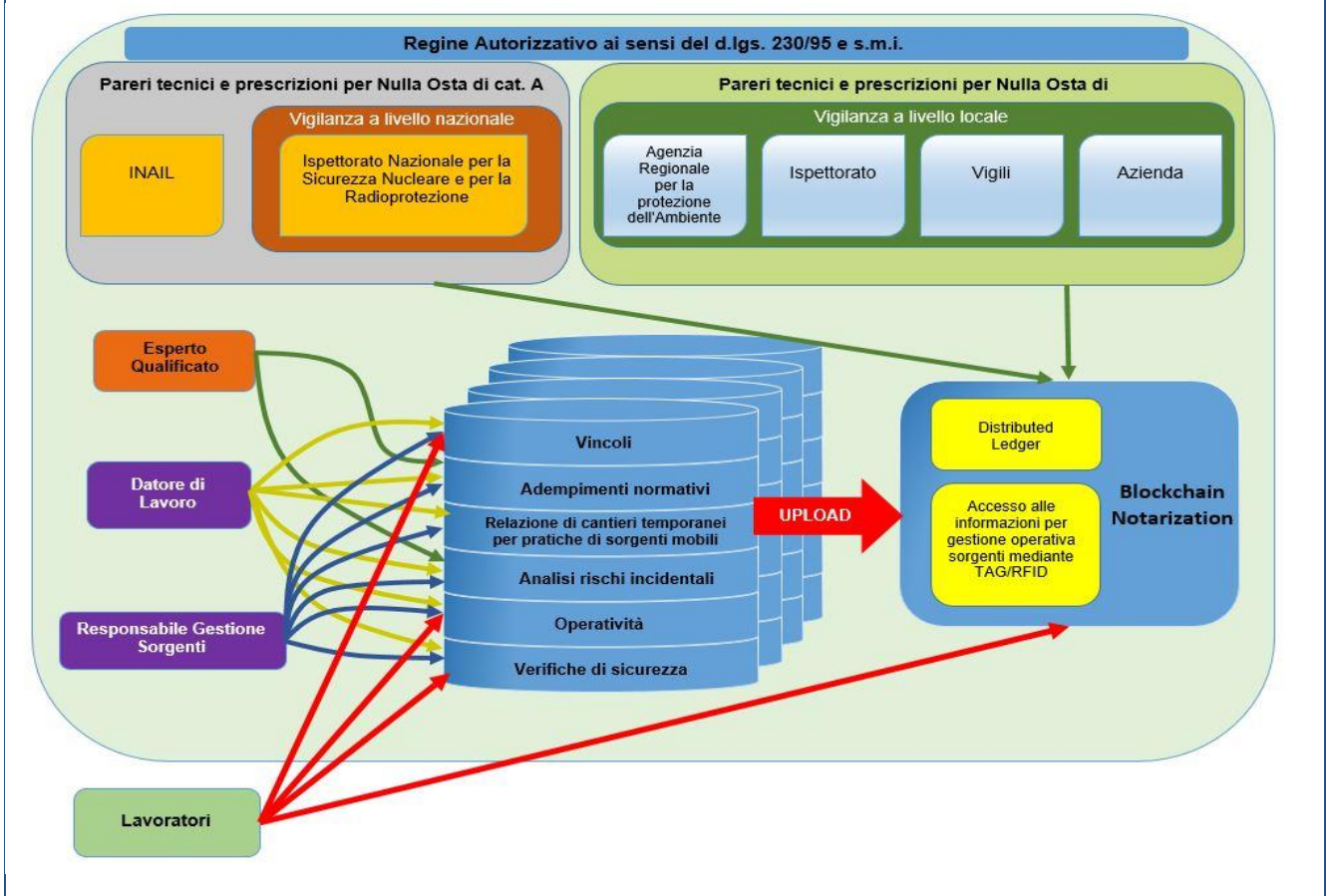


Figura 2



## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

International Atomic Energy Agency. The information Channel on Nuclear and Radiological Events. Accident in industrial radiography (IAEA News). IAEA; 2012. Url: <https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=97447d1e-80af-45a2-a8f2-a033dbc3ef83> [consultato gennaio 2020].

International Atomic Energy Agency. Safety Standards for protecting people and the environment. Radiation Safety in Industrial Radiography. IAEA; 2008.

International Atomic Energy Agency. Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography. Safety Reports Series No. 7. IAEA; 1998.

Ortiz P, Oresegun M, Wheatley J. Lessons from Major Radiation Accidents. IAEA; 2002. Url: <http://www.irpa.net/irpa10/cdrom/00140.pdf> [consultato gennaio 2020].

## RIFERIMENTI NORMATIVI

### **Decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i.**

Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, 2009/71/Euratom in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari e 2011/70/Euratom in materia di gestione sicura del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi derivanti da attività civili. Entrata in vigore del decreto: 28/06/1995 (Gazzetta ufficiale n.136 del 13/06/1995 - Suppl. Ordinario n. 74).

### **Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81**

Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Testo coordinato con il d.lgs. 3 agosto 2009, n. 106. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (Gazzetta ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Suppl. Ordinario n. 108) (Decreto integrativo e correttivo: Gazzetta ufficiale n. 180 del 05 agosto 2009 - Suppl. Ordinario n. 142/L).

### **Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 12 febbraio 2019**

Recepimento nell'ordinamento nazionale della direttiva (UE) 2018/1846 relativa al trasporto interno di merci pericolose. (Gazzetta ufficiale n. 81 del 5 aprile 2019).

### **Decreto legislativo 6 febbraio 2007, n. 52**

Attuazione della direttiva 2003/122/CE EURATOM sul controllo delle sorgenti radioattive ad alta attività e delle sorgenti orfane.

### **Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 16 dicembre 1996, n. 162**

Materie radioattive (classe 7 di cui alla classifica contenuta negli allegati A e B del d.m. 04/09/1996) - Prescrizioni di sicurezza relative al trasporto nazionale ed internazionale su strada.

### **Decreto Ministero dei trasporti e della navigazione 4 settembre 1996, n. 568**

Regolamento relativo alle disposizioni in materia di accertamento dei requisiti delle macchine agricole, delle macchine operatrici, dei loro componenti o entità tecniche prodotte in serie. (Gazzetta ufficiale n. 261 del 07 novembre 1996 - Serie generale).

---

### **Legge ordinaria del Parlamento del 31 dicembre 1962, n. 1860 e s.m.i.**

Trattato EURATOM - Impiego pacifico dell'energia nucleare. (Gazzetta ufficiale. n. 27 del 30 gennaio 1962).

### **Decreto legislativo del 27 gennaio 2010, n. 35**

Istituzione della figura del Consulente sicurezza trasporto entrato in vigore il 12 marzo 2010.

### **Linee guida emanate dal Ministero dello sviluppo economico**

Disposizioni amministrative relative alla autorizzazione per la effettuazione dei trasporti stradali di materie radioattive e fissili speciali (\*) (procedura per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 5 della legge del 31 dicembre 1962, n. 1860, come modificato dall'art. 2 del Decreto del Presidente della Repubblica del 30 dicembre 1965, n. 1704).

## ACRONIMI

<b>CFP</b>	Certificato di formazione professionale
<b>D.lgs.</b>	Decreto legislativo
<b>DL</b>	Datore di lavoro
<b>Dimeila</b>	Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale
<b>EQ</b>	Esperto qualificato
<b>G.U.</b>	Gazzetta ufficiale
<b>RFID</b>	Radio frequency identification
<b>RGS</b>	Responsabile gestione sorgenti
<b>SSN</b>	Servizio sanitario nazionale
<b>SSTR</b>	Sezione tecnico-scientifica di supporto tecnico al Servizio sanitario nazionale in materia di radiazioni
<b>UE</b>	Unione europea