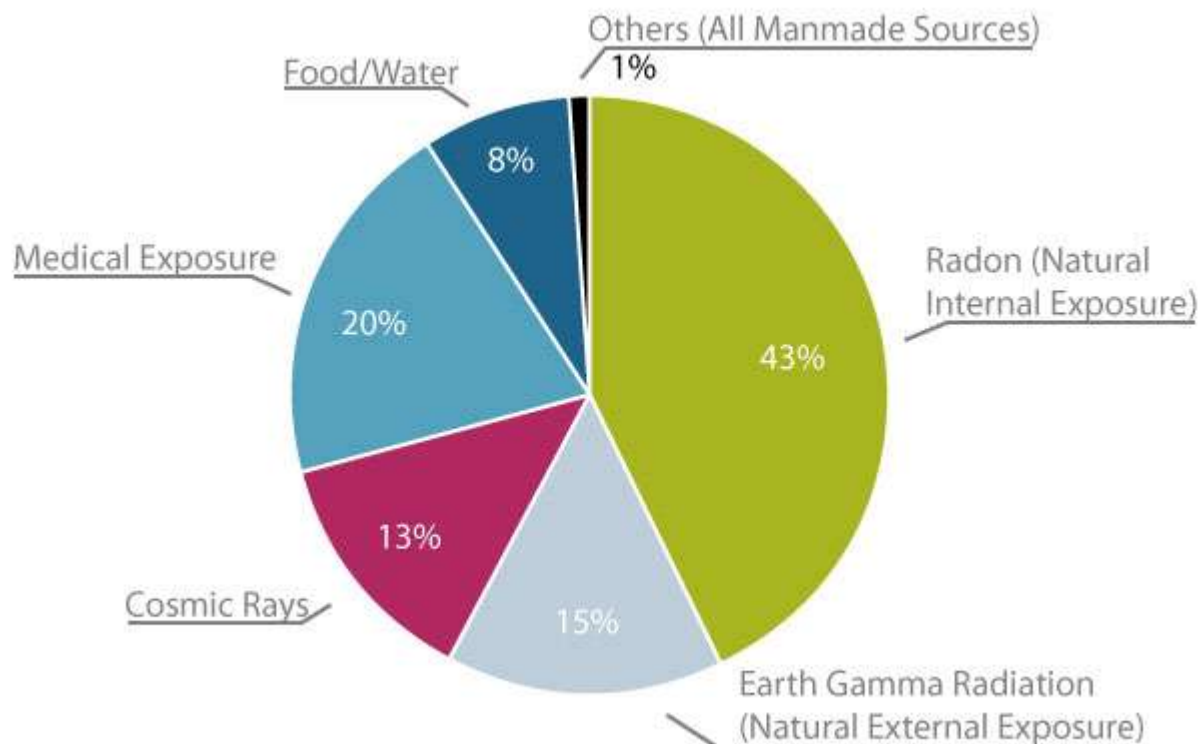




# ***SORGENTI MOBILI DI RADIAZIONI IONIZZANTI***

# TIPI DI ESPOSIZIONE E PRINCIPALI IMPIEGHI

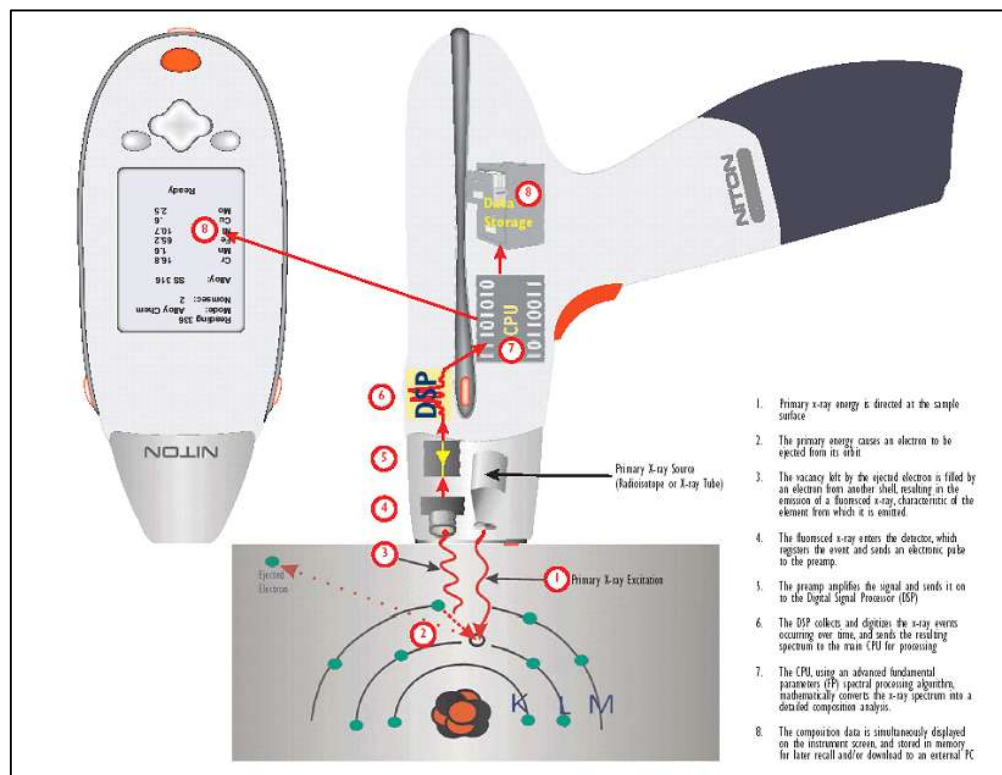






# APPLICAZIONI MOBILI

## Spettrometri RX



# APPLICAZIONI MOBILI

## Unità mobili controllo qualità dell'aria



# APPLICAZIONI MOBILI

## Diagnostica medica



## APPLICAZIONI MOBILI

- Radiogammagrafie industriali: rientrano tra le tecniche NDT (Non-Destructive Testing) ovvero l'insieme delle tecniche e delle procedure che hanno come fine la valutazione delle difettosità nei materiali o nei manufatti senza influire in alcun modo sulle caratteristiche fisico-meccaniche del componente testato.



## *Perché parliamo delle radiogammagrafie rispetto alle altre applicazioni mobili?*

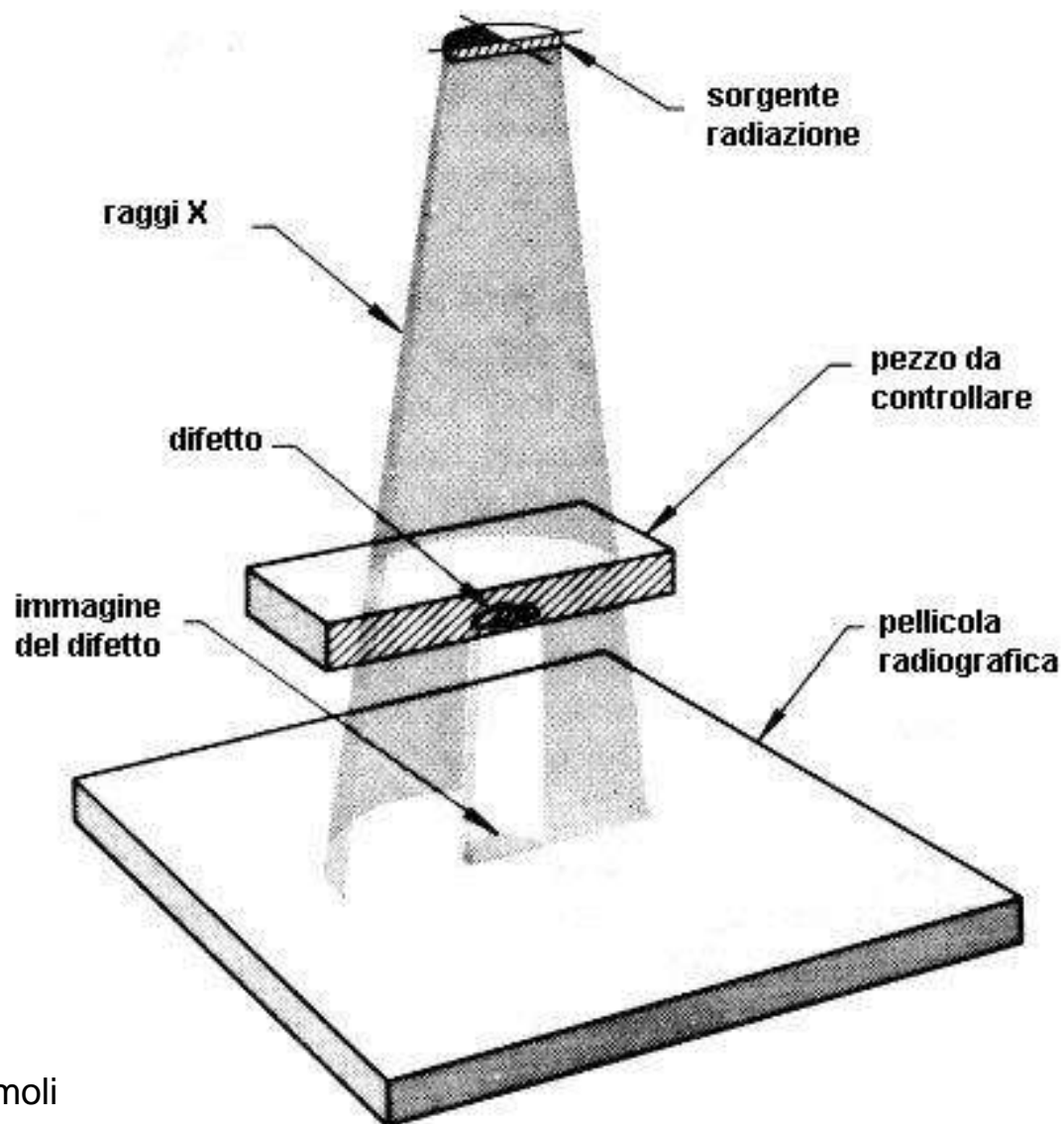
- Campi generati più elevati
- Posizioni più critiche (in strada, in quota, ecc)
- Gestione dei radioisotopi con elevate attività
- Presenza di lavoratori non esposti e di persone “del pubblico”
- Difficoltà di approntare schermature idonee



# RADIOGAMMAGRAFIE INDUSTRIALI

Mediante le tecniche radiogammagrafiche risulta possibile evidenziare discontinuità in manufatti industriali, getti o saldature, quali porosità, inclusioni, soffiature, cricche, tarli, inclusioni di scoria, mancanza di penetrazione.

Se nell'oggetto esaminato esistono difetti, sulla lastra si formeranno macchie più scure o più chiare, d'intensità proporzionale allo spessore del difetto, il quale apparirà delimitato dalla sua proiezione prospettica.







# RADIOGRAFIE INDUSTRIALI



# RADIOGRAFIE INDUSTRIALI



Ing. Francesco Pastremoli



# RADIOGRAFIE INDUSTRIALI

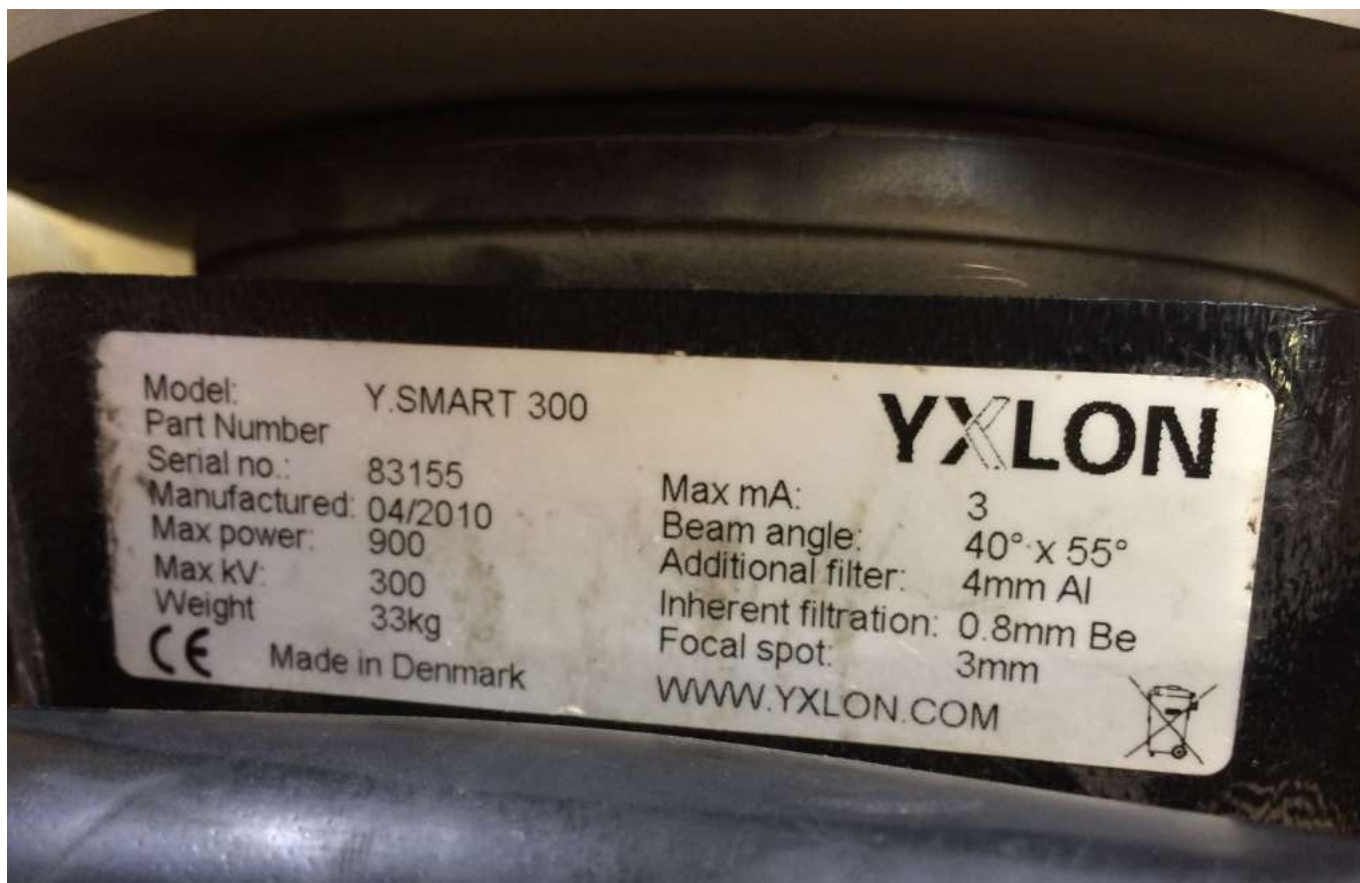


# RADIOGRAFIE INDUSTRIALI





# RADIOGRAFIE INDUSTRIALI



# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI

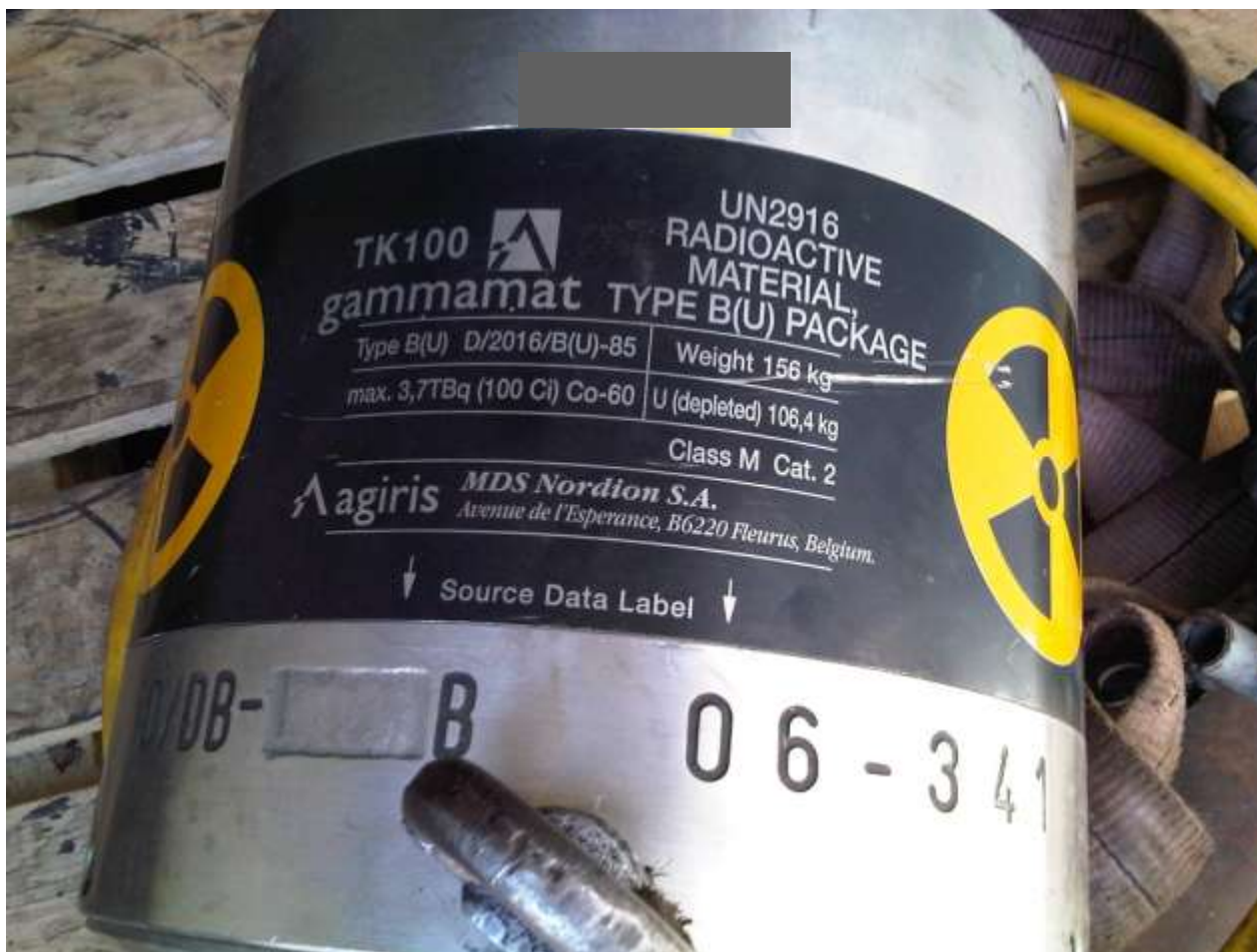
## VANTAGGI degli isotopi:

- Contenitore piccolo e facilmente trasportabile
- Sorgente molto piccola che può passare in aperture strette
- Nessuna alimentazione elettrica

## SVANTAGGI degli isotopi:

- Richiedono maggiori accorgimenti protezionistici per il personale addetto ai lavori
- La capacità di penetrazione dipende dal tipo di isotopo
- Occorre considerare i costi di sostituzione dell'isotopo in funzione del decadimento della sua attività

# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI



# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI





# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI



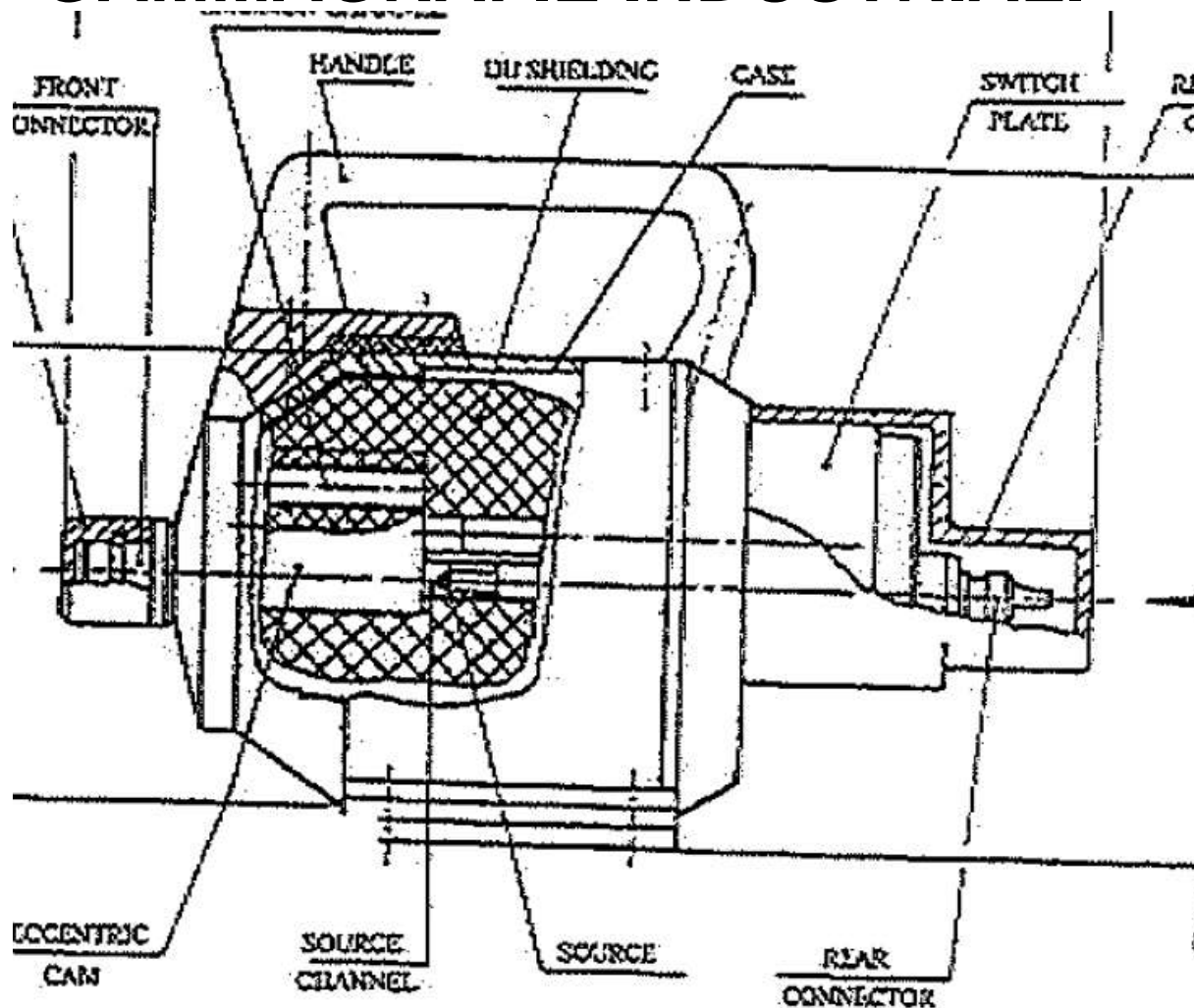
# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI



# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI



# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI





# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI



# GAMMAGRAFIE INDUSTRIALI



# RADIOGAMMAGRAFIE IN BUNKER



# RADIOGAMMAGRAFIE IN BUNKER





# RADIOGAMMAGRAFIE IN BUNKER



# RADIOGAMMAGRAFIE IN BUNKER



# FUORI TERRA SU METANODOTTO



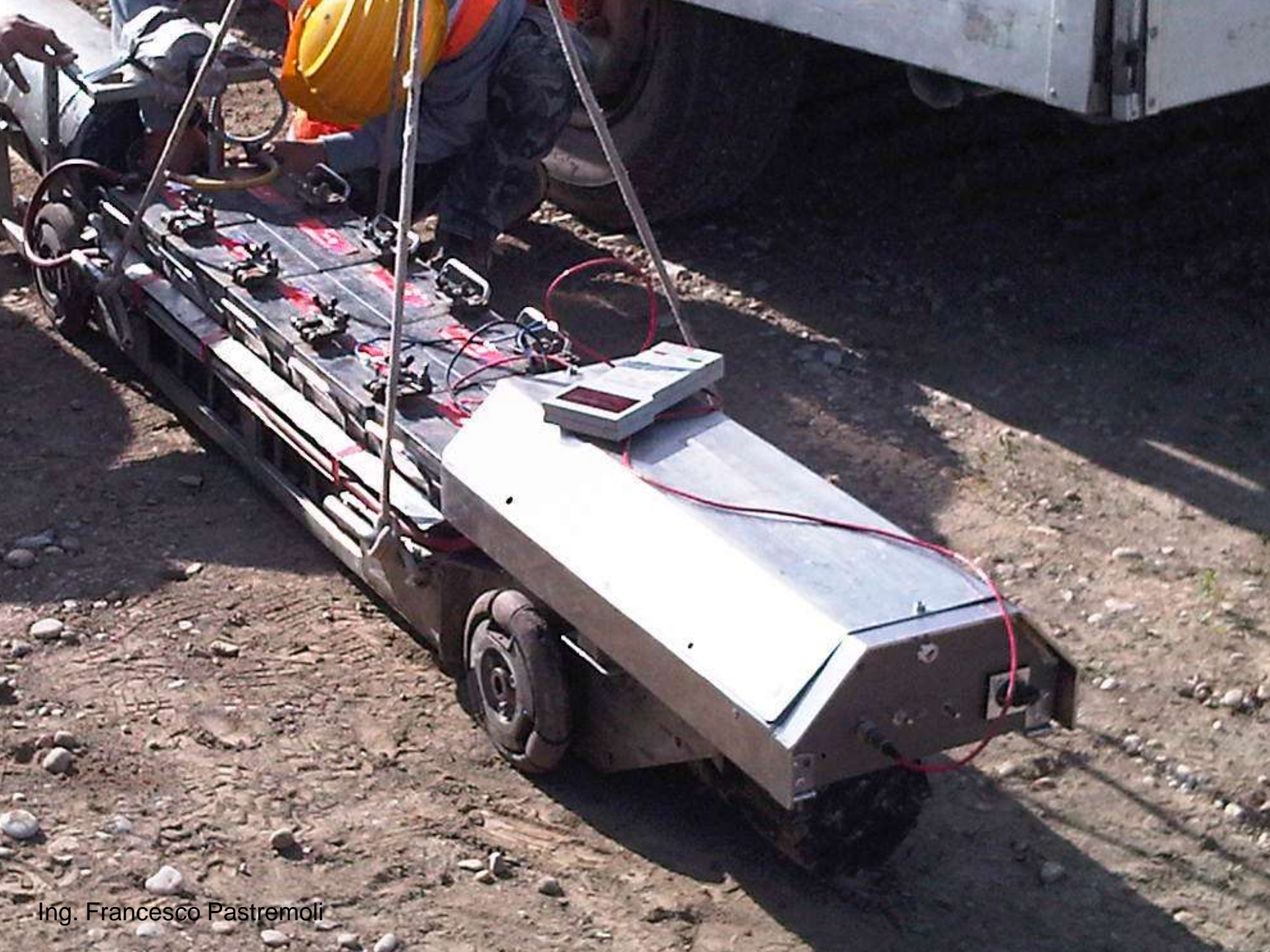
























# METANODOTTO IN SCAVO















# DERIVAZIONE LINEA METANO PER DISTRIBUTORE









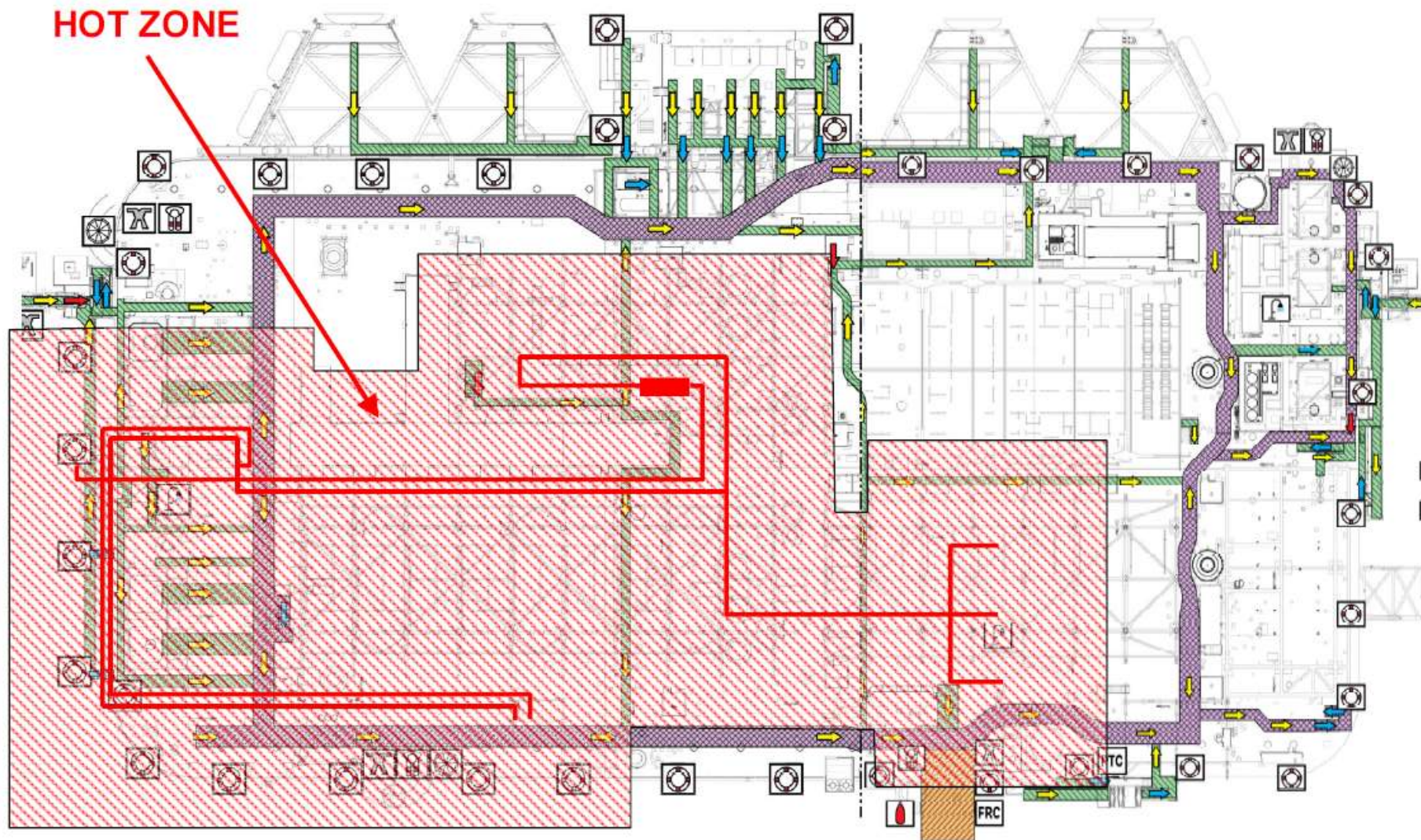


# PIATTAFORME













21.05.2009



# OFFICINE ESTERNE

















# LINEE GAS TECNICI IN CITTA'





























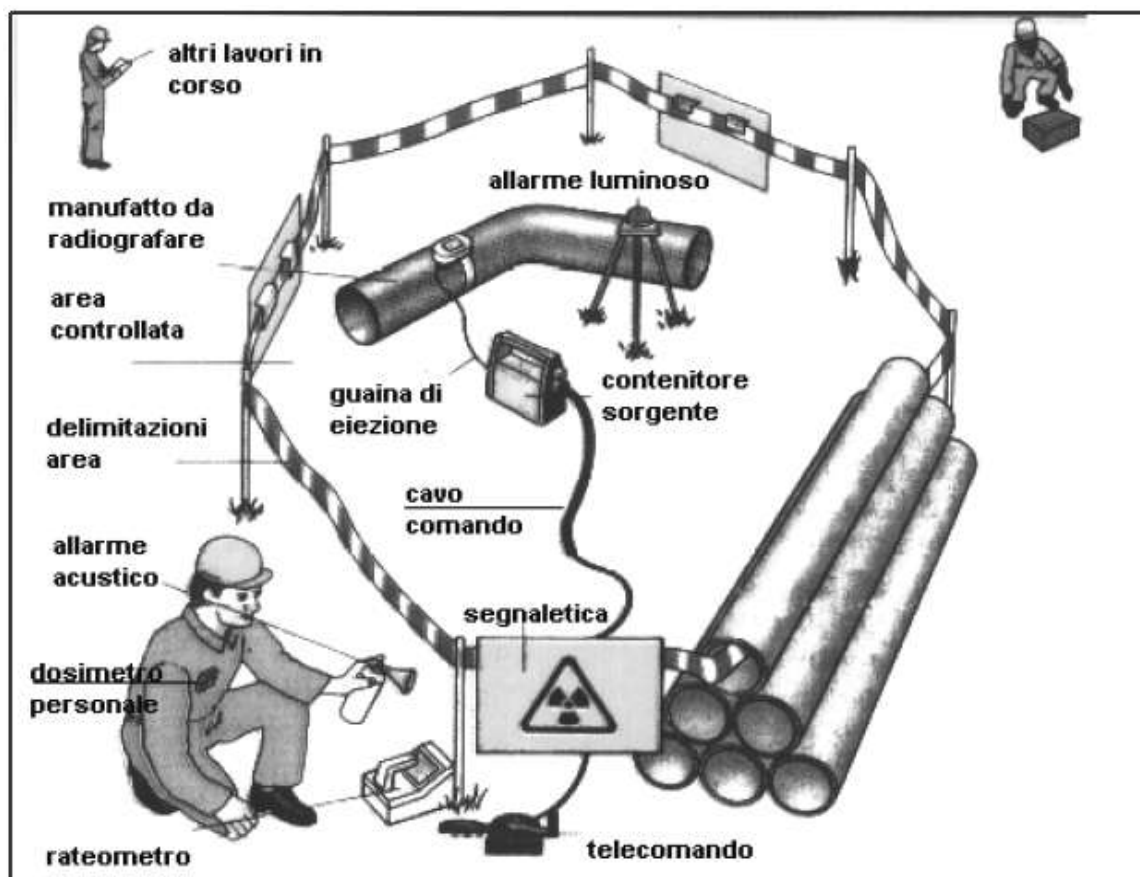








# GAMMAGRAFIE IN CANTIERI TEMPORANEI E MOBILI



## Procedure di sicurezza per l'esecuzione in campo aperto

- La zona operativa deve essere delimitata e segnalata.
- L'accesso durante le esposizioni è consentito esclusivamente al personale classificato, il personale deve controllare ed impedire l'accesso alle altre persone.
- Le operazioni devono essere condotte da due addetti dotati di dosimetro personale, monitor acustico e monitor di dose e rateo di dose (uno per squadra) per verificare che le intensità di dose non superino i limiti previsti.
- Le mansioni strettamente esecutive sono delegate ad un responsabile avente il compito di far rispettare tutte le norme di radioprotezione e le direttive impartite dall'esperto qualificato.



## Procedure di sicurezza per l'esecuzione in campo aperto

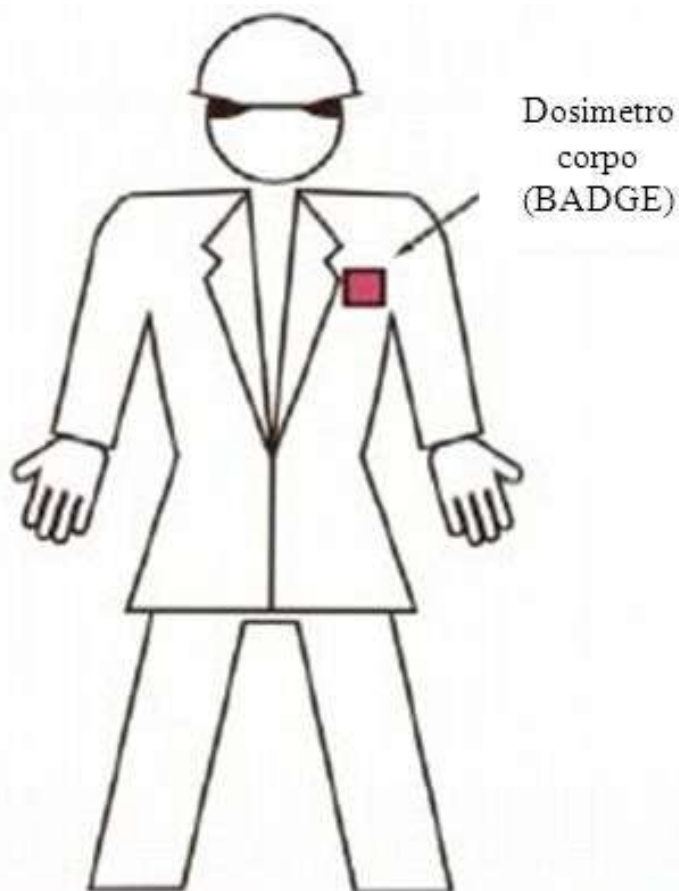


## Procedure di sicurezza per l'esecuzione in campo aperto





## Procedure di sicurezza per l'esecuzione in campo aperto



## Procedure di sicurezza per l'esecuzione in campo aperto





## Trasporto delle sorgenti radioattive

Il trasporto di isotopi dalla sede ai cantieri e comunque fuori di questi ultimi deve essere effettuato solo con automezzo rispondente ai requisiti ADR.



## Procedura di emergenza

Casi di emergenza radiologica:

- Sganciamento del portasorgente dal cavo guida con sorgente all'interno della guaina di eiezione
- Sorgente non rientrante per danneggiamento (schiacciamento) della guaina di eiezione
- Danneggiamento del contenitore gammagrafico con riduzione della capacità schermante.
- Incendio con coinvolgimento del contenitore gammagrafico.

Possibili situazioni:

- A. L'operatore non può accedere in prossimità della sorgente
- B. L'operatore può accedere in prossimità della sorgente



## Procedura di emergenza

L'operatore:

- In caso di fuoriuscita della sorgente se possibile la fa rientrare

in caso contrario:

- cerca di schermare la sorgente;
- effettua una mappatura del rateo di dose della zona;
- delimita la zona con un rateo superiore ad un certo livello e ne interdice l'accesso alle persone non autorizzate;
- avverte la Direzione aziendale, l'Esperto qualificato ed il Responsabile dei Lavori del cantiere;

# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL D.LGS. 230/95 e s.m.i.

Nulla Osta

  
*Prefettura di Roma*  
*Ufficio Territoriale del Governo*  
Area Protezione Civile, Difesa Civile e Coordinamento del Soccorso Pubblico  
Via IV Novembre, 119/a 00187 - Roma  
Roma, 2009

ProL.n \_\_\_\_\_

Alla \_\_\_\_\_ Srl  
Sede legale \_\_\_\_\_  
Sede Amministrativa \_\_\_\_\_


e.p.c. AL MINISTERO DELL'INTERNO  
Direzione Centrale per l'Emergenza  
ed il Soccorso Tecnico \_\_\_\_\_ ROMA

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE  
Dipartimento Energie e Risorse minerarie  
Via Molise,2 \_\_\_\_\_ 00187 - ROMA

All'I.S.P.R.A.  
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca  
Ambientale  
Via Vitaliano Brancati,48 \_\_\_\_\_ 00144 - ROMA

ALLA REGIONE LAZIO  
Assessorato alla Sanità  
Segreteria Commissione Regionale  
per la radioprotezione  
Via Rosa Raimondi Garibaldi,7 \_\_\_\_\_ 00145 - ROMA

ALLA DIREZIONE PROVINCIALE DEL LAVORO  
Servizio igiene industriale  
Vicolo D'Aste, 12 \_\_\_\_\_ 00159 - ROMA

  
*N. Prefetto della Provincia di \_\_\_\_\_*

Prct. n. \_\_\_\_\_

VISTO il proprio decreto n° \_\_\_\_\_  
la \_\_\_\_\_ srl con sede legale a Roma in Via \_\_\_\_\_  
ai sensi del D.Lgs. 230/95 e successive integrazioni, alla detenzione  
sorgenti di radiazioni ionizzanti e di macchine radiogene presso \_\_\_\_\_

VISTA l'istanza in data \_\_\_\_\_ con la quale la \_\_\_\_\_  
chiesto, ai sensi del D.Lgs. 230/95 e successive integrazioni, il  
decreto mediante il rilascio di un nuovo nulla osta per la detenzione  
sorgenti di radiazioni ionizzanti e di macchine radiogene da utilizzare  
del bunker ubicato nello stabilimento sito in \_\_\_\_\_ - V \_\_\_\_\_  
che in cantieri mobili, come da elenco:

**Macchine radiogene:**

- n° \_\_\_\_\_ macchine radiogene per radiografie industriali di tensione massima inferiore a \_\_\_\_\_ kV e corrente massima \_\_\_\_\_ potenza massima \_\_\_\_\_ kW per radiografie eseguite panoramicamente/direzionalmente;
- n° \_\_\_\_\_ apparecchio contenente un tubo radiogeno con tensione \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ kV e corrente massima inferiore a \_\_\_\_\_ mA, per analisi chimiche su leghe metalliche.

**Sorgenti radioattive:**

- n° \_\_\_\_\_ apparecchi per gammagrafie industriali contenenti oro \_\_\_\_\_ Ir192 con attività massima di ricarica pari a \_\_\_\_\_ TBq/cad.



# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL D.LGS. 230/95 e s.m.i.

## Relazione tecnica di radioprotezione

### INDICE

1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI IMPIEGATE
2. DETERMINAZIONE DEL CARICO DI LAVORO
3. VALUTAZIONE DELLE DOSI E DELIMITAZIONE DELLE ZONE
4. CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE
5. CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE
6. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE DEI LAVORATORI E DEI GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE
7. PRESCRIZIONI E NORME COMPORTAMENTALI
8. AFFIDAMENTO DELLE MANSIONI STRETTAMENTE ESECUTIVE
9. MANSIONI AFFIDATE AI LAVORATORI ESPOSTI
10. NORME E PROCEDURE SULL'USO DEI DOSIMETRI
11. CONCLUSIONI

# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL D.LGS. 230/95 e s.m.i.

## Relazione tecnica di radioprotezione

### 1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI IMPIEGATE

#### APPARECCHI GAMMA

Numero apparecchi	Isotopo	Attività massima
1	Se-75	1480 GBq

#### MACCHINE RADIOGENE

Numero macchine	kV massimi	mA massimi
1	160	5

### 2. DETERMINAZIONE DEL CARICO DI LAVORO

Inizio attività radiogammagrafica	A seconda delle necessità della Committente
Termine previsto del cantiere	31/01/2016
Durata prevista degli interventi	40 settimane
Esposizione massima settimanale in ore (gammagrafie)	0,4
Esposizione massima settimanale in ore (radiografie)	0,4

Le apparecchiature radiografiche verranno utilizzate sempre una per volta in punti diversi e senza interferenze dei campi di radiazioni.



# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL D.LGS. 230/95 e s.m.i.

## Relazione tecnica di radioprotezione

### 5.1 APPARECCHIO GAMMAGRAFICO A SELENIO 75

Per il calcolo della zona controllata è stato considerato:

- attività media della sorgente utilizzata pari a 740 GBq;
- tecnica in doppia parete con uso di collimatore;
- un fattore di occupazione pari ad 1;
- un fattore di uso pari ad 1/4;
- un fattore di sicurezza pari a 1,5;
- attenuazione dei raggi  $\gamma$  data da uno spessore medio del manufatto da radiografare pari a 1,43 spessori emivalenti.

### ZONA CONTROLLATA

Dose massima ammessa anno in mSv	1
Dose massima ammessa per settimana in $\mu$ Sv	20
Esposizione massima settimanale in ore	0,4
Rateo medio di dose ammesso ai limiti della Zona Controllata in $\mu$ Sv/h	50
Delimitazione del raggio Zona Controllata	12 metri

**Durante l'impiego, non è classificata una "Zona Sorvegliata", in quanto la dose integrata ai limiti della Zona Controllata è inferiore ad 1 mSv/anno per cui tale zona risulta compresa nella Zona Controllata.**

Eventuali future condizioni specifiche del cantiere suscettibili di diminuire il raggio della zona controllata quali:

- specifici orientamenti del fascio radiante;
- presenza di pareti o strutture interposti tra la sorgente ed il raggio della zona controllata;

saranno, se necessario, considerate di volta in volta, al fine di determinare l'effettivo raggio della zona controllata da parte del preposto.

# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL D.LGS. 230/95 e s.m.i.

## Relazione tecnica di radioprotezione

Contiene inoltre:

- Classificazione del personale e delle zone
- Valutazioni dosimetriche
- Prescrizioni e norme comportamentali
- Affidamento delle mansioni strettamente esecutive
- Conclusioni

A seguito della prima verifica (obbligatoria per legge all'Art. 79 del D.Lgs. 230/95 e s.m.i.) si possono effettuare valutazioni e formulare prescrizioni specifiche

## **D.LGS. GOVERNO 06/02/2007 N° 52**



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



# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL D.LGS. 52/07

## Sorgenti ad alta attività



Alcuni obblighi del detentore sono:

- prove periodiche di manutenzione;
- messa in atto di procedure gestionali di sicurezza;
- apposizione e controllo del contrassegno di identificazione;
- custodire e aggiornare il Libretto di Sorgente: un documento identificativo che accompagna la sorgente. In esso vengono annotati tutti gli eventi accaduti alla sorgente, compresi i trasferimenti, permettendo la tracciabilità della sorgente radioattiva.

# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL D.LGS. 52/07

## LIBRETTO DI SORGENTE

ai sensi art. 7 D.Lgs. 6 febbraio 2007, n.52

Radionuclide : <b>Se-75</b>	Numero di identificazione sorgente sigillata ad alta attività (HASS) :
Data di fabbricazione :	Attività : <b>2575 GBq</b> al <b>06/02/2009</b>
Caratteristiche fisiche e chimiche e prove sorgente :	Vedi pagina 5 "CERTIFICATE FOR SEALED RADIOACTIVE SOURCE"
Tipo specifico di sorgente : 	Contenitore tipico in cui viene caricata la sorgente : 
Apparecchiatura Gammagrafica	
Fabbricante :	
Fornitore :	

Dimensioni Attive (Diam x h) mm 3,0 x 3,0  
Attività Equivalente 2960 GBq al 14/12/15  
Emissione 119,78 Giorni

TABELLA DECADIMENTO (GBq)

Year-Month	Salini	Domenica	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì
11/12/2015	3011,64	2994,48	2977,19	2960,00	2942,02	2925,34	2909,36	2892,27	2875,58	2859,98	2842,40	2826,09	2809,79
12/01/2016	2777,45	2761,42	2745,49	2729,85	2713,90	2698,24	2682,87	2667,19	2651,90	2636,50	2621,25	2606,16	2591,12
08/01/2016	2661,31	2645,53	2630,33	2615,23	2600,20	2585,26	2570,30	2555,43	2540,32	2525,17	2510,26	2495,30	2480,39
22/01/2016	2361,96	2346,39	2331,60	2316,33	2301,94	2287,62	2273,38	2259,23	2245,13	2231,12	2217,16	2203,30	2189,81
05/02/2016	2178,17	2163,60	2149,11	2134,68	2120,33	2106,05	2091,79	2077,63	2063,55	2049,64	2035,84	2022,09	2008,32
19/02/2016	2006,66	1992,07	1977,55	1963,09	1948,70	1934,38	1920,12	1905,92	1891,79	1877,73	1863,73	1849,79	1835,10
04/03/2016	1852,35	1838,00	1823,73	1809,55	1795,32	1781,14	1767,01	1752,93	1738,89	1724,90	1710,95	1697,05	1683,10
18/03/2016	1708,25	1694,34	1680,54	1666,80	1653,11	1639,46	1625,86	1612,31	1598,81	1585,35	1571,93	1558,56	1545,24
01/04/2016	1575,28	1561,77	1548,15	1534,52	1520,87	1507,29	1493,76	1480,28	1466,84	1453,45	1440,10	1426,80	1413,54
15/04/2016	1452,87	1439,76	1426,65	1413,52	1400,37	1387,20	1374,01	1360,87	1347,78	1334,73	1321,72	1308,75	1295,82
29/04/2016	1336,82	1323,99	1311,15	1298,29	1285,41	1272,50	1259,57	1246,61	1233,71	1220,85	1208,03	1195,25	1182,51
13/05/2016	1226,37	1213,72	1201,16	1188,57	1176,00	1163,41	1150,80	1138,25	1125,67	1113,07	1100,52	1088,01	1075,54
27/05/2016	1126,24	1113,88	1101,51	1089,11	1076,68	1064,23	1051,75	1039,25	1026,72	1014,17	1001,60	989,01	976,48
10/06/2016	1026,58	1014,42	1002,25	990,06	977,84	965,59	953,31	941,01	928,68	916,33	903,95	891,55	879,12
24/06/2016	928,32	916,35	904,37	892,37	880,34	868,28	856,19	844,08	831,94	819,77	807,57	795,34	783,08
08/07/2016	833,43	821,65	809,85	798,03	786,18	774,30	762,39	750,45	738,48	726,48	714,45	702,39	690,30
22/07/2016	742,90	731,31	719,70	708,07	696,41	684,72	673,00	661,25	649,47	637,66	625,82	613,95	602,05
05/08/2016	658,78	647,48	636,17	624,84	613,48	602,09	590,67	579,22	567,74	556,23	544,69	533,12	521,52
19/08/2016	580,66	569,65	558,63	547,59	536,52	525,42	514,29	503,13	491,94	480,72	469,47	458,19	446,88
02/09/2016	508,13	497,41	486,68	475,93	465,16	454,36	443,53	432,67	421,78	410,86	400,01	389,13	378,22
16/09/2016	441,85	431,52	421,18	410,83	400,46	390,07	379,66	369,22	358,75	348,26	337,74	327,19	316,61
30/09/2016	381,48	371,54	361,59	351,63	341,65	331,65	321,63	311,59	301,52	291,43	281,31	271,17	261,01
14/10/2016	327,12	317,46	307,79	298,10	288,39	278,66	268,91	259,14	249,35	239,54	229,70	219,84	210,00
28/10/2016	278,28	269,00	259,71	250,40	241,07	231,72	222,35	212,96	203,55	194,12	184,67	175,20	165,71
11/11/2016	234,62	225,72	216,81	207,88	198,93	189,96	180,97	171,96	162,93	153,88	144,81	135,72	126,61
25/11/2016	196,38	187,96	179,53	171,08	162,61	154,12	145,61	137,08	128,53	119,96	111,37	102,76	94,13
09/12/2016	163,46	155,53	147,59	139,64	131,67	123,68	115,67	107,64	99,59	91,52	83,43	75,32	67,19
23/12/2016	135,84	128,40	120,95	113,49	106,02	98,53	91,03	83,51	75,97	68,42	60,85	53,26	45,66
06/01/2017	113,44	106,59	99,73	92,86	85,97	79,07	72,15	65,22	58,28	51,33	44,37	37,40	30,42
20/01/2017	96,39	89,94	83,48	76,99	70,49	63,98	57,45	50,91	44,36	37,80	31,23	24,65	18,06
03/02/2017	82,42	76,46	70,49	64,51	58,52	52,52	46,51	40,48	34,44	28,39	22,33	16,26	10,18
17/02/2017	70,49	65,01	59,52	54,02	48,51	42,99	37,45	31,90	26,34	20,77	15,19	9,60	4,01
03/03/2017	60,42	55,53	50,63	45,72	40,79	35,85	30,90	25,94	20,97	15,99	11,00	6,01	1,01
17/03/2017	51,44	47,15	42,85	38,54	34,22	29,89	25,55	21,20	16,84	12,47	8,09	3,70	-0,69
31/03/2017	43,46	39,76	36,05	32,33	28,60	24,86	21,11	17,35	13,58	9,80	6,01	2,22	-1,57
14/04/2017	36,48	33,37	30,25	27,12	23,98	20,83	17,67	14,50	11,32	8,13	4,93	1,73	-1,47
28/04/2017	30,49	27,97	25,44	22,90	20,35	17,79	15,21	12,62	10,02	7,41	4,79	2,17	-0,44
12/05/2017	25,50	23,57	21,63	19,68	17,72	15,75	13,77	11,78	9,78	7,77	5,75	3,72	1,69
26/05/2017	21,51	19,97	18,42	16,86	15,29	13,71	12,12	10,52	8,91	7,29	5,66	4,03	2,40
09/06/2017	18,52	17,37	16,21	15,04	13,86	12,67	11,47	10,26	9,04	7,81	6,57	5,33	4,08
23/06/2017	15,53	14,67	13,80	12,92	12,03	11,14	10,24	9,33	8,41	7,49	6,56	5,62	4,68

CUSTOMER		SPECIFICATIONS	
1	Radionuclide	selenium-75 ( <sup>75</sup> Se)	Measurement date
2	Equivalent activity (calculated), TBq (Ci)	4,03 (108)	
3	Exposure dose rate at 1m, A/kg	1,55 x 10 <sup>-4</sup>	21.10.2015
	Measurement error, %	± 10	
4	Number of capsules in source	2	
5	Material of	inner capsule outer capsule	vanadium stainless steel
6	Composition of active core	pellet Se-75	
7	Overall source size, mm	diameter length	6,7 27,0 <sup>+1,1</sup> <sub>-1,1</sub>
8	Active core size, mm	diameter length	3,0 3,0
9	Freedom from surface contamination, kBq	method of test result of test	immersion test < 0,2
10	Freedom from leakage of source	method of test result of test	immersion test sealed
Additional information:			
1 Category of possible radiation hazard: 2			
Recommended working life (ISO 2919:1999(E) classification)		5 years ISO 99/C63545	
The source is certified as special form radioactive material		Certificate of approval	
		RUS/6223/S-96 (Rev.2)	
The source is placed into transport packaging set		YKT/IB-80 No. 006	
The source complies with Standards, Specifications being in force, and the terms and conditions of the Contract			
Quality Assurance Manager		N.V. Lyafyushkin	
		Date 05.11.2015	



## QUALE DOCUMENTAZIONE RICHIEDERE?

- Nulla Osta
- Relazione tecnica di radioprotezione per il cantiere con evidenza dell'invio agli enti 15 giorni prima dell'inizio
- Prima verifica di sorveglianza fisica e benessere EQ
- Procedure (Normale attività, emergenze)
- Autorizzazione ai trasporti, omologazione contenitore
- Libretto di sorgente per le sorgenti ad alta attività
- Schede dosimetriche
- Formazione operatori e idoneità specifica alla mansione
- .....

## D.P.R. N° 151 DEL 01/08/2011



**Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.**

# DOCUMENTAZIONE PREVISTA DAL DPR 151/2011

## Attività n. 58

Ogni qualvolta venga istruita una pratica di radioprotezione assoggettata a nulla osta di categoria A o B ai sensi del D.Lgs. 230/95 e s.m.i., deve essere istruita anche la pratica di prevenzione incendi con richiesta di valutazione progetto e conseguente SCIA.



# Grazie per l'attenzione

DR. ING. FRANCESCO PASTREMOLI

ESPERTO QUALIFICATO DI 3° GRADO N° 506

ABITAZIONE: VIA SELICE, 15 – 40026 IMOLA (BO) - TEL. 0542 29538

UFFICIO: VIA COGNE, 35 – 40026 IMOLA (BO)

TEL 0542 688292 – FAX. 0542 643808 - MOB. 3391903327

E\_MAIL: [FRANCESCO.PASTREMOLI@ORDINGBO.IT](mailto:FRANCESCO.PASTREMOLI@ORDINGBO.IT)