

CAUTION



RADIOACTIVE
MATERIAL



CLASSIFICAZIONE, SPEDIZIONE E TRASPORTO SU STRADA DI MATERIALE RADIOATTIVO

classe 7 del regolamento ADR

Ars



Franco Ciocce

ISBN 978-88-89260-54-8

1ª edizione: ottobre 2014

Tutti i diritti sono riservati.

È vietata la riproduzione anche parziale con qualsiasi mezzo
senza la preventiva autorizzazione scritta da parte dell'Editore

© 2014 Ars Edizioni informatiche s.r.l.

Indice

PREFAZIONE	3
1 PREMESSA	7
2 BASI FISICHE DEGLI EFFETTI BIOLOGICI	9
2.1 PERCHÉ SI PARLA DI “RADIAZIONI IONIZZANTI”	9
2.2 LA RADIOATTIVITÀ	10
2.3 IRRADIAZIONE ESTERNA E IRRADIAZIONE INTERNA	14
2.4 PERIODO DI DIMEZZAMENTO: FISICO, BIOLOGICO, EFFETTIVO	15
2.5 RADIOATTIVITÀ NATURALE E ARTIFICIALE	16
2.6 INTERAZIONE DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI CON LA MATERIA VIVENTE	19
2.7 POTERE DI PENETRAZIONE E TRASFERIMENTO LINEARE DI ENERGIA (LET)	20
2.7.1 Particelle alfa	20
2.7.2 Particelle beta	21
2.7.3 Radiazione X e gamma	24
2.8 GRANDEZZE E UNITÀ DI MISURA	25
3 COMUNI E INSOLITI IMPIEGHI DEL MATERIALE RADIOATTIVO	29
4 DEFINIZIONI, ABBREVIAZIONI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	45
4.1 DEFINIZIONI	45
4.2 ABBREVIAZIONI	54
4.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	55
5 PROGRAMMA DI PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI	57
5.1 ASPETTI GENERALI	57
5.2 RUOLI E RESPONSABILITÀ NELL’AMBITO DEL PROGRAMMA	63
5.3 CLASSIFICAZIONE DEI LAVORATORI E DELLE AREE	64
5.4 ATTREZZATURE E STRUMENTAZIONE	65
5.5 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DOSIMETRIA PERSONALE	66
5.6 VALUTAZIONE DELLE CONTAMINAZIONI SUPERFICIALI	67
5.7 PROCEDURE DI DECONTAMINAZIONE DEI MEZZI PREPOSTI AL TRASPORTO DI MATERIALE RADIOATTIVO.	69
5.8 MEZZI DI TRASPORTO E LORO GESTIONE	71
5.9 SOSTA TECNICA DI SERVIZIO NEL CORSO DEL TRASPORTO	72
5.10 ETICHETTE	78
5.11 PROCEDURE PER EMERGENZE	79
5.12 ADDESTRAMENTO E FORMAZIONE	80
5.13 VERIFICHE PERIODICHE	81

5.14	CARATTERISTICHE DEI VEICOLI	83
6	FIGURE PROFESSIONALI SPECIFICHE	85
6.1	L'ESPERTO QUALIFICATO	85
6.2	IL MEDICO AUTORIZZATO	88
6.2.1	Definizione di medico autorizzato	88
6.2.2	Compiti del medico autorizzato	88
6.2.3	Cessazione del rapporto di lavoro	89
6.2.4	Responsabilità del medico	90
6.3	VETTORE AUTORIZZATO	91
6.4	IL CONSULENTE PER LA SICUREZZA - DGSA	98
6.4.1	La nuova disciplina del consulente - DGSA	101
7	FORMAZIONE DEI LAVORATORI	103
7.1	ASPETTI GENERALI	103
7.2	CERTIFICATO DI FORMAZIONE PROFESSIONALE	107
7.2.1	Certificato di formazione professionale per i conducenti di veicoli in regime ADR	107
7.2.2	Disposizioni nazionali (D.M. 6 ottobre 2006)	108
7.3	COMPORAMENTI	110
7.4	AZIONI DI VERIFICA ED ACCETTAZIONE DEI COLLI DA TRASPORTARE	111
7.5	COMPORAMENTO IN CASO DI INCIDENTI	112
7.5.1	Caduta - rovesciamento di un collo	112
7.5.2	Schiacciamento di un collo	112
7.5.3	Incidente	113
7.5.4	Avviso alle autorità competenti / soccorso qualificato	113
7.5.5	Primo soccorso - assistenza agli infortunati	113
7.5.6	Isolamento del veicolo e dell'area	114
7.5.7	Monitoraggio/decontaminazione	114
7.5.8	Proseguimento del viaggio	114
7.5.9	Avaria al veicolo di trasporto	114
8	CLASSIFICAZIONE DEL MATERIALE RADIOATTIVO	117
8.1	LA PARTICOLARITÀ DEL TRASPORTO DI MATERIE RADIOATTIVE	118
8.2	COMPREDERE IL MECCANISMO DI CLASSIFICAZIONE	119
9	ESENZIONI	127
9.1	DISPOSIZIONI GENERALI	127
9.2	CASI PARTICOLARI	128
9.3	ESENZIONE PARZIALE	130
10	MATERIALE RADIOATTIVO SOTTO FORMA SPECIALE	135
10.1	REQUISITI PER I MATERIALI RADIOATTIVI SOTTO FORMA SPECIALE	138
10.2	MATERIALE RADIOATTIVO FISSILE	141
10.3	MATERIALE FISSILE ESENTE	142
10.4	INDICE DI SICUREZZA PER LA CRITICITÀ	144
10.5	GARANZIA FINANZIARIA	145
10.6	TIPOLOGIA DI IMBALLAGGI	146

10.7	COLLI ESENTI	147
10.8	COLLO DI TIPO A	148
10.8.1	Colli di tipo A per liquidi	149
10.9	COLLO DI TIPO B	152
10.10	COLLO DI TIPO C	154
11	USO ESCLUSIVO	155
11.1	CONDIZIONI ESSENZIALI	155
12	DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI TRASPORTO (IT)	163
13	VALORI MASSIMI DI INTENSITÀ DI DOSE E DISTANZE DI MISURA	167
14	CONTAMINAZIONE SUPERFICIALE	171
14.1	Definizione di Contaminazione	171
15	ETICHETTE E PLACCHE	175
16	PANNELLI DI SEGNALAZIONE	185
16.1	LA PLACCA "7D"	187
17	DOCUMENTO DI TRASPORTO	189
17.1	CODICE VRI	193
18	SECURITY	197
18.1	LE MERCI PERICOLOSE AD ALTO RISCHIO (SECONDO L'ADR)	197
18.2	IDENTIFICAZIONE DEI TRASPORTATORI	207
18.2.1	Sosta temporanea	207
18.2.2	Controlli	208
18.2.3	Veicoli	208
18.2.4	Obblighi di sicurezza	209
19	IL FUTURO ITALIANO DEL VETTORE AUTORIZZATO	211
20	LE NOVITÀ IN ARRIVO (ADR 2015)	227
20.1	Disposizioni Generali	227
20.2	Disposizioni Speciali	229
20.3	Prescrizioni Supplementari	230
20.4	Materiali Fissili	231
20.5	Materiali Esenti	233
21	UN 3507 – ESAFLUORURO DI URANIO, MENO DI 0,1 KG PER COLLO, NON FISSILE O FISSILE-ESENTE	235
22	TRASPORTO DI MATERIALE RADIOATTIVO SENZA CFP	239
23	LE SCHEDE ADR PER IL TRASPORTO DI MATERIALE RADIOATTIVO	243

Indice delle Figure

Figura 2.1 - L'atomo	10
Figura 2.2 - Categorie di esposizione	18
Figura 2.3 - Decadimento alfa	20
Figura 2.4 - Estratto da "carta dei radionuclidi"	21
Figura 2.5 - Decadimento beta	22
Figura 2.6 - Schema decadimento Cs-137	23
Figura 2.7 - Emissione gamma	24
Figura 3.1 - Fluoro 18	29
Figura 3.2 - Tomografia scan PET	30
Figura 3.4 - Elemento Uranio	33
Figura 3.5 - Elemento Plutonio	34
Figura 3.6 - Capsula sigillata contenente Materiale Radioattivo	35
Figura 3.7 - Testata di Cobalto-terapia	37
Figura 3.8 - Rack con sorgenti radioattive di Co-60	38
Figura 3.9 - Modifiche sui prodotti irraggiati	38
Figura 3.10 - Rivelatore di fumo con sorgenti radioattive	39
Figura 3.11 - Interno di un rivelatore di fumo	39
Figura 3.12 - Sorgente radioattiva di Am-241	39
Figura 3.13 - Sorgente radioattiva di Kr-85	40
Figura 3.14 - Capsula sigillata di Kr-85	40
Figura 3.15 - Apparecchio per gammagrafie	41
Figura 3.16 - ECD (Electron Capture Detector) con sorgente radioattiva di Ni-63	41
Figura 3.17 - Elemento Radio	42
Figura 3.18 - Reticella con Torio radioattivo	43
Figura 5.2 - Certificato DGSA tedesco	76
Figura 5.3 - Certificato DGSA Italiano	77
Figura 5.1 - Pannello arancione	82
Figura 5.2 - Placca n. 7D	82
Figura 5.3 - Furgoni adibiti al trasporto di radiofarmaci	84
Figura 5.3 - Autoarticolato utilizzato per il trasporto di colli di tipo B	84
Figura 10.1 - Volume IAEA SS	135
Figura 10.2 e 10.3 - Esempi di certificati di "Forma Speciale" ("Special Form")	136
Figura 10.4 - Estratto dalla tabella 2.2.7.2.2.1 ADR dei valori base dei radionuclidi	137
Figura 10.5 - Etichetta per materiale fissile	143
Figura 10.6 - Indicazione CSI	144
Figura 10.7 - Esempio di attribuzione di CSI	144
Figura 10.8 - Definizione di "collo"	146

Figura 10.9 - Esempio di collo esente	147
Figura 10.10 - Caduta dall'alto	150
Figura 10.11 - Prova di penetrazione	151
Figura 10.12 - Esempio di contenitore di tipo A	151
Figura 10.13 - Esempio di contenitore di tipo A	151
Figura 10.14 - Contenitore di tipo B	152
Figura 10.15 - Prove di caduta di un "C"	154
Figura 10.16 - Primo, e attualmente unico, contenitore Russo di tipo "C" TUK-145/C	154
Figura 11.1 - Placca per trasporto in "uso esclusivo"	156
Figura 11.2 - Massimo valore di dose dal veicolo	157
Figura 11.3 - Segnalazione dei veicoli per trasporto sotto "uso esclusivo"	159
Figura 12.1 - Determinazione dell'indice di trasporto	163
Figura 12.2 - Esempio di indice di trasporto	164
Figura 15.1 - Etichetta valida per Modalità di trasporto stradale, aerea o marittima	176
Figura 15.2 - Etichetta "Bianca - I"	177
Figura 15.3 - Etichetta "Gialla - II"	178
Figura 15.4 - Etichetta "Gialla - III"	178
Figura 15.5 - Etichetta con designazione	180
Figura 15.6 - Etichetta su collo A	180
Figura 15.7 - Etichetta su collo B	180
Figura 15.8 - Etichette con rischio sussidiario	181
Figura 15.9 - Etichetta per materiale fissile	182
Figura 16.1 - Segnalazione del veicolo in uso esclusivo	186
Figura 16.2 - Tipologie di placche "7D"	187
Figura 17.1 - Marcatura di un collo B(U)	193
Figura 18.1 - Volume IAEA su Security	200
Figura 19.1 - Prospetto della futura regolamentazione per i vettori autorizzati	211
Figura 19.2 - Trasporto di Materiale Radioattivo	225

Indice delle Tabelle

Tabella 2.1 - Radioisotopi e loro tempi di dimezzamento	12
Tabella 2.2 - Tipologia di radiazioni ionizzanti e loro caratteristiche	13
Tabella 2.3 - Dose efficace annua da fondo naturale in microsievert/anno (da UNCEAR, 1988)	17
Tabella 2.4 - Unità di misura della radioattività in Curie e Becquerel: fattori di moltiplicazione per passare da Ci a Bq	25
Tabella 2.5 - Fattori di ponderazione della radiazione incidente per ottenere dalla dose assorbita (in Gy) il valore di dose equivalente (in Sv)	26
Tabella 2.6 - Fattori di ponderazione tessutale per ottenere il passaggio dalla dose equivalente alla dose efficace (secondo ICRP 60/1990)	27
Tabella 5.1 - Elencazione delle schede IAEA/ADR e corrispondenza con numeri ONU	62
Tabella 5.2 - Esempio di procedure per smear-test	67
Tabella 5.3 - Corrispondenza delle disposizioni "S" coi diversi numeri ONU	72
Tabella 5.4 - Categorie di trasporto dei colli contenenti Materiale Radioattivo	78
Tabella 6.1 - Regolamenti sul Trasporto di Merci Pericolose	98
Tabella 6.2 - Chemicals e Merci Pericolose: Le norme di riferimento	100
Tabella 6.3 - Sanzioni legate alla figura del Consulente-DGSA	102
Tabella 7.1 - Corsi di formazione obbligatori per i diversi tipi di CFP ADR (Primo conseguimento)	107
Tabella 8.1 - Schema ragionato per la classificazione del Materiale Radioattivo	121
Tabella 9.1 - ADR: Obblighi ed esenzioni	133
Tabella 10.1 - Limiti applicabili per i colli esenti	139
Tabella 10.2 - Approvazione e notifica preventive	140
Tabella 10.3 - Limiti di massa per spedizione e per le esenzioni dalle prescrizioni per i colli contenenti materiali fissile	141
Tabella 10.4 - Tipologie di etichette disponibili per la spedizione di Materiale Radioattivo	143
Tabella 10.5 - Massa del collo e altezza di caduta	149
Tabella 13.1 - Valori massimi di intensità di dose e distanze di misura dal collo	167
Tabella 13.2 - Valori massimi di intensità di dose e distanze di misura dal veicolo	169
Tabella 14.1 - Valori di contaminazione asportabile	172
Tabella 14.2 - Valori massimi di contaminazione per colli esenti	173
Tabella 14.3 - Valori massimi di contaminazione per colli NON esenti	173
Tabella 15.1 - Limiti applicabili per i colli esenti	176
Tabella 15.2 - Condizioni di scelta delle etichette	179
Tabella 16.1 - Pannelli per veicoli	185
Tabella 17.1 - Lista dei codici VRI	194
Tabella 18.1 - Lista delle merci pericolose ad alto rischio	200
Tabella 18.2 - Soglie di security per il trasporto di determinati radionuclidi	201