Programma di addestramento raccomandato per l'esame di Radiografia di 1° livello

____0___0___0___

1)- Sorveglianza del personale

- a Dispositivi di sorveglianza in dotazione
- b Lettura di dosimetri tascabili
- c Registrazione delle letture giornaliere del dosimetro
- d Azione da effettuare nel caso di dosimetro "fuori scala"
- e Limiti di esposizione permessi

2)- Strumenti di sorveglianza

- a Tipi di strumenti di misura della radiazione
- b Lettura ed interpretazione delle indicazioni fornite dal misuratore
- c Frequenza di calibrazione
- d Azione da effettuare a calibrazione scaduta
- e Importanza della verifica delle batterie

3)- Ricerca di fughe in sorgenti radioattive sigillate

- a Necessità della ricerca di fughe
- b Scopo dell'esame di ricerca fughe
- c Esecuzione dell'esame di ricerca fughe

4)- Modulistica per la sorveglianza nei confronti della radiazione

- a Richieste per l'adempimento
- b Descrizione dei moduli

5)- Procedure di lavoro radiografico

- a Istituzione di aree regolamentate
- b Disposizione e sorveglianza delle aree regolamentate
- c Uso del tempo, della distanza e degli schermi per ridurre l'esposizione del personale alla radiazione
- d Richieste della normativa riguardanti la sorveglianza, la disposizione, il controllo della radiazione e delle aree ad alta radiazione

6)- Dispositivi utilizzati per l'esposizione (Contenitori)

- a Manutenzione e ispezione giornaliera
- b Limiti di esposizione alla radiazione per i contenitori di sorgenti a raggi gamma*
- c Etichettatura
- d Utilizzo
- e Utilizzo di collimatori per ridurre l'esposizione del personale
- f Uso di "dispositivi di sostituzione della sorgente" per sorgenti a raggi gamma

7)- Procedure di emergenza

- a Incidenti automobilistici con a bordo sorgenti radioattive sigillate*
- b Coinvolgimento di sorgenti sigillate in un incendio*
- c Incapacità di far rientrare una sorgente, in posizione di lavoro, in condizioni schermate di sicurezza

d - Elenco delle chiamate d'emergenza*

8)- Immagazzinamento e spedizione di sorgenti e contenitori

- a Deposito del veicolo*
- b Immagazzinamento in un deposito permanente*
- c Istruzioni riguardo la spedizione delle sorgenti*
- d Istruzioni riguardo il ricevimento di materiale radioattivo*

9) Regolamenti Nazionali ed Internazionali

- a Commissione per la regolamentazione nucleare ed accordi tra i vari stati
- b Reciprocità della licenza
- c Richieste per la licenza all'uso e detenzione dei materiali radioattivi per la radiografia industriale*
- d Richieste di qualificazione per il personale addetto alla radiografia
- e Regolamenti per il controllo della radiazione (nazionali o commissione nucleare)
- f Regolamenti del Ministero dei Trasporti per la spedizione di sorgenti radiografiche*
- g Richieste di normativa per l'uso e la detenzione di macchine a raggi X

*NOTA: Questi argomenti possono essere non trattati se il controllo radiografico è limitato all'utilizzo di strumenti per esposizione ai raggi X.

CONCETTI FONDAMENTALI DI FISICA PER LA RADIOGRAFIA

1)- Introduzione

- a Storia e scoperta dei materiali radioattivi
- b Definizione di radiografia industriale
- c Necessità di protezione dalla radiazione
- d Richiami di matematica di base: esponenti, radice quadrata, ecc.

2)- Proprietà fondamentali della materia

- a Atomi ed elementi
- b Molecole e composti
- c Particelle atomiche proprietà dei protoni, elettroni e neutroni
- d Struttura atomica
- e Numero e peso atomico
- f Differenza tra isotopi e radioisotopi

3)- Materiali radioattivi

- a Produzione
 - (1) Attivazione per mezzo di neutroni
 - (2) Fissione nucleare
- b Differenza tra atomi stabili ed instabili (radiattivi)
- c Unità di misura dell'attività Curie e Becquerel.
- d Periodo di dimezzamento dei materiali radioattivi
- e Diagramma del decadimento radioattivo
- f Attività specifica curies/gr Bq/gr

4)- Tipi di radiazione

- a Radiazioni costituite da particelle e loro proprietà: alfa, beta, neutroni
- b Radiazione elettromagnetica raggi X, raggi gamma

- c Generazione di raggi X
- d Generazione di raggi gamma
- e Energia dei raggi gamma
- f Energia caratteristica delle comuni sorgenti di radioisotopi
- g Energia caratteristica delle apparecchiature a raggi X

5)- Interazione della radiazione con la materia

- a Ionizzazione
- b Interazione della radiazione con la materia
 - (1) Effetto fotoelettrico
 - (2) Diffusione Compton
 - (3) Produzione di coppie
- c Unità di esposizione alla radiazione il roentgen e il Coulomb/kg
- d Emissività delle sorgenti radiografiche comunemente usate
- e Emissività dei dispositivi di esposizione ai raggi X
- f Attenuazione della radiazione elettromagnetica schermatura
- g Spessore di dimezzamento; spessore di decimo valore
- h Legge dell'inverso del quadrato

6)- Effetti biologici della radiazione

- a Radiazione di fondo "naturale"
- b Unità di dose della radiazione rem e sievert
- c Differenza tra radiazione e contaminazione
- d Limiti di esposizione permessa per gli operatori e concetto di "banca"
- e Teoria della dose permessa
- f Danni da radiazione concetto di "riparazione"
- g Sintomi da danno da radiazione
- h Esposizione a radiazione penetrante da radiazione e danno somatico
- i Sorveglianza del personale per il rilevamento dell'esposizione
- j Radiosensibilità degli organi

7)- Rilevamento della radiazione

- a Dosimetro tascabile
- b Differenza tra dose e rapporto di dose
- c Sorveglianza
 - (1) Tubo Geiger-Müller
 - (2) Camere di ionizzazione
 - (3) Camere a scintillazione, contatori
- d Dosimetro a pellicola rilevatore di radiazione
- e Dosimetri termoluminescenti
- f Calibrazione

8)- Dispositivi d'esposizione e sorgenti di radiazione

- a Sorgenti di radioisotopi
 - (1)Progettazione di sorgenti sigillate e fabbricazione
 - (2) Sorgenti di raggi gamma
 - (3) Sorgenti beta ed effetto di frenamento
 - (4) Sorgenti di neutroni
- b Caratteristiche del contenitore del radioisotopo
- c Sorgenti di radiazione elettroniche ≤500 kev, bassa energia
 - (1) Generatore raddrizzatore di alta tensione
 - (2) Progettazione e fabbricazione del tubo a raggi X

- (3) Circuiti di controllo di un tubo a raggi X
- (4) Differenza di potenziale di accelerazione
- (5) Materiale costituente la placca e configurazione
- (6) Dissipazione del calore
- (7) Ciclo di lavoro utile (Intermittenza)
- (8) Filtrazione del fascio
- d Sorgenti di radiazione elettroniche media e alta energia*
 - (1) Trasformatore a risonanza*
 - (2) Acceleratore Van de Graaff*
 - (3) Acceleratore lineare Linac*
 - (4) Betatrone*
 - (5) Produzione di roentgen*
 - (6) Progettazione e fabbricazione dell'apparecchiatura*
 - (7) Filtrazione del fascio*
- e Sorgenti di radiazione fluoroscopiche
 - (1) Progettazione dell'apparecchiatura fluoroscopica*
 - (2) Schermi a visione diretta*
 - (3) Intensificazione dell'immagine*
 - (4) Considerazioni su tubi a raggi X speciali e ciclo di lavoro utile *
 - (5) Penombra dello schermo*
 - (6) Efficienza di conversione dello schermo*

9)- Sorgenti di radiazioni speciali e tecniche

- a Radiografia flash*
- b Stereoradiografia*
- c Radiografia in movimento*
- d Autoradiografia*

*NOTA: Gli argomenti possono essere non trattati se queste tecniche non sono usate in azienda.

TECNICA RADIOGRAFICA

1)- Introduzione

- a Procedimento di radiografia
- b Tipi di sorgenti di onde elettromagnetiche
- c Spettro delle onde elettromagnetiche
- d Capacità di penetrazione o "qualità" dei raggi X e raggi gamma
- e Spettro della sorgente a tubo a raggi X
- f Spettro della sorgente a raggi gamma
- g Tubo a raggi X effetto della variazione dei mA e dei kV sulla "qualità" e intensità della radiazione

2)- Principi fondamentali di radiografia

- a Principi geometrici dell'esposizione
 - (1) Formazione e distorsione "dell'ombra"
 - (2) Calcolo dell'ingrandimento dell'ombra
 - (3) Definizione di ombra
 - (4) Penombra geometrica
 - (5) Ricerca della profondità di una discontinuità

- b Schermi radiografici
 - (1) Schermi intensificatori al piombo
 - (2) Schermi intensificatori fluorescenti
 - (3) Fattori d'intensificazione
 - (4) Importanza del contatto schermo pellicola radiografica
 - (5) Importanza della pulizia e dell'avere cura degli schermi
 - (6) Tecniche di pulitura degli schermi
- c Cassette radiografiche
- d Composizione delle pellicole radiografiche industriali
- e Effetto "heel" con i tubi a raggi X

3)- Radiografia

- a Formazione dell'immagine latente sulla pellicola radiografica
- b Penombra inerente
- c Aritmetica dell'esposizione radiografica
 - (1) Milliampere rapporto distanza tempo
 - (2) Legge di reciprocità
 - (3) Densità fotografica
 - (4) Carte di esposizione per i raggi X spessore del materiale, kV e esposizione
 - (5) Carta di esposizione per i raggi gamma
 - (6) Considerazioni sulla legge dell'inverso del quadrato
 - (7) Calcolo del tempo di esposizione per le sorgenti a raggi gamma e X
- d Curva caratteristica Hurter and Driffield (H&D)
- e Velocità della pellicola e descrizione della classe
- f Scelta della pellicola per scopi particolari

4)- Qualità d'immagine radiografica

- a Sensibilità radiografica
- b Contrasto radiografico
- c Contrasto della pellicola
- d Contrasto dell'oggetto
- e Definizione
- f Granulosità della pellicola ed effetti sullo schermo dovuti a raggi diffratti da cristalli di grande dimensione
- g Penetrametri o Indicatori di Qualità d'Immagine

5)- Manipolazione della pellicola radiografica, Caricamento e Trattamento

- a Luce di sicurezza e modo di procedere in camera oscura
- b Banco di caricamento e pulizia
- c Apertura dei contenitori e dei pacchetti di pellicole
- d Caricamento della pellicola e chiusura delle cassette
- e Tecniche di manipolazione delle pellicole "vergini"
- f Elementi di trattamento manuale

6)- Radiografia – Tecniche d'esposizione

- a Radiografia in parete singola
- b Radiografia in parete doppia
 - (1) Vista simultanea di due pareti
 - (2) Esposizione in doppia parete con vista in singola parete
 - (3) Tecniche ad ellisse
- c Radiografia panoramica
- d Uso del caricamento di pellicole multiple

e – Configurazione del campione

7)- Tecniche fluoroscopiche

- a Adattamento al buio e sensibilità dell'occhio
- b Tecniche speciali a radiazione dispersa
- c Protezione del personale
- d Sensibilità
- e Limitazioni
- f Vista diretta dello schermo
- g Vista dello schermo indiretta e a distanza