



COMITATO NAZIONALE PER LA RICERCA  
E PER LO SVILUPPO DELL'ENERGIA NUCLEARE  
E DELLE ENERGIE ALTERNATIVE

AREA ENERGIA, AMBIENTE E SALUTE

**CRITERI PER LA VERIFICA  
DELL'AFFIDABILITÀ  
DI UN SERVIZIO  
DI DOSIMETRIA PERSONALE  
PER RADIAZIONI X E GAMMA**

G. BORASI, A. BENCO, S. KAFTAL, V. KLAMERT, V. SABBATINI,  
G. BUSUOLI, A. CAVALLINI, S. MALOSI, R. SERGIO, R. DELIA,  
A. PARISI, A. SICHIROLLO, R. AVANZO, A. TACCONI, S. BELLETTI,  
P. FEROLDI, R. FABBRIS, L. DE FRANCESCHI, F. LAITANO, E. ROTONDI



COMITATO NAZIONALE PER LA RICERCA  
E PER LO SVILUPPO DELL'ENERGIA NUCLEARE  
E DELLE ENERGIE ALTERNATIVE

AREA ENERGIA, AMBIENTE E SALUTE

## CRITERI PER LA VERIFICA DELL'AFFIDABILITÀ DI UN SERVIZIO DI DOSIMETRIA PERSONALE PER RADIAZIONI X E GAMMA

G. BORASI

Arcisp. S. Maria Nuova, USL 9, Reggio Emilia

A. BENCO

CCE-CCR, Ispra (Varese)

S. KAFTAL, V. KLAMERT

CESNEF - Politecnico, Milano

V. SABBATINI

CRESAM, S. Pietro a Grado (Pisa)

G. BUSUOLI, A. CAVALLINI

ENEA - Area Energia, Ambiente e Salute -  
Centro Ricerche Energia «Ezio Clementi», Bologna

S. MALOSI, R. SERGIO

ENEL, Latina

R. DELIA, A. PARISI

ISPESL, Monteporzio Catone (Roma)

A. SICHIROLLO

Ist. Nazionale Studio Cura Tumori, Milano

R. AVANZO

PMP-USL 8, Vicenza

A. TACCONI

PMP-USL 25, Verona

S. BELLETTI, P. FEROLDI

Spedali Civili, Brescia

R. FABBRIS

ULSS 21, Padova

L. DE FRANCESCHI

Università degli Studi di Pisa

F. LAITANO, E. ROTONDI

ENEA - Area Energia, Ambiente e Salute -  
Centro Ricerche Energia «Casaccia», Roma

Testo pervenuto nel luglio 1990

Edito a cura dell'ENEA, Direzione Centrale Relazioni.  
Viale Regina Margherita, 125 - Roma  
Finito di stampare nel mese di dicembre 1990

Fotoriproduzione e stampa  
a cura delle Arti Grafiche S. Marcello - Viale R. Margherita, 176

Questo fascicolo è stato stampato su carta riciclata

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA  
rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'ente.

## RIASSUNTO

Nel presente documento sono descritte le modalità mediante le quali il Gruppo di Lavoro ENEA-EDP (Esperti in Dosimetria Personale) verifica periodicamente l'affidabilità di quei Servizi dosimetrici operanti in territorio italiano che ne facciano domanda su base volontaristica.

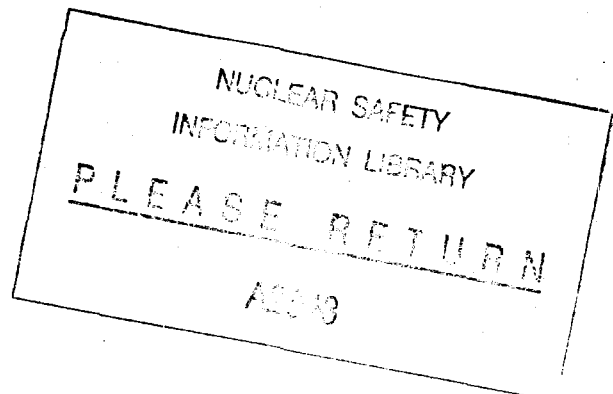
Sono esposte le modalità con le quali vengono esaminati i Servizi, quelle di esecuzione delle prove di irraggiamento ed i criteri di valutazione.

Vengono inoltre descritti i requisiti per le attrezzature tecniche e le procedure operative indispensabili per un Servizio affidabile. Il documento fornisce anche utili precisazioni e suggerimenti in merito.

## ABSTRACT

The paper presents the methods used by Working Group ENEA-EDP (Experts in Personal Dosimetry) to control the reliability of the Dosimetric Services operating in Italy and asking for the above controls on voluntary basis. Testing and irradiation test methods are explained as well as the evaluation criteria.

The paper includes suggestions and guide-lines to gain the status of «Reliable Service». Technical equipment and operating procedures needed to pass the test are also illustrated.





## INDICE

PREFAZIONE	7
<b>CAPITOLO 1: MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLE SESSIONI DI VERIFICA DELL'AFFIDABILITA'</b>	<b>9</b>
1. Generalità	9
2. Suddivisione in gruppi	9
3. Procedure	10
4. Istituzione di un elenco dei Servizi affidabili	10
5. Comunicazioni	11
<b>CAPITOLO 2: REQUISITI PER LE ATTREZZATURE TECNICHE E LE PROCEDURE OPERATIVE DEI SERVIZI</b>	<b>12</b>
1. Attrezzature	12
2. Curve di taratura	12
3. Requisiti organizzativi	13
<b>CAPITOLO 3: MODALITA' DI ESECUZIONE E CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI IRRAGGIAMENTI</b>	<b>14</b>
1. Procedure	14
1.1 Adempimenti	14
1.1.1 Adempimenti del Servizio	14
1.1.2 Adempimenti del Laboratorio	14
2. Accuratezza della risposta	14
3. Modalità di esecuzione degli irraggiamenti	15
3.1 Dosimetro individuale del gruppo 1	15
3.2 Dosimetro individuale del gruppo 2	15
3.3 Dosimetro individuale del gruppo 3	16
<b>CAPITOLO 4: MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLE SESSIONI DI CONFERMA BIENNALE DELL'AFFIDABILITA'</b>	<b>17</b>
1. Procedure	17
2. Comunicazioni	17
3. Accuratezza della risposta	18
4. Modalità di esecuzione degli irraggiamenti	18
4.1 Dosimetro individuale del gruppo 1	18
4.2 Dosimetro individuale del gruppo 2	18
4.3 Dosimetro individuale del gruppo 3	18
<b>CAPITOLO 5: DEFINIZIONE DEI TERMINI USATI NEL DOCUMENTO</b>	<b>19</b>

<b>PROSPETTI</b>	<b>23</b>
Prospetto 1: Classificazione dei dosimetri in gruppi	
Prospetto 2: Bande di energia	
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<b>24</b>
<b>APPENDICE: PRECISAZIONI E SUGGERIMENTI</b>	<b>26</b>
1. Attrezzature	26
2. Procedure operative	27
<b>ANNESI</b>	<b>29</b>
Annesso 1: Scheda tecnica	29
Annesso 2: Comunicazione dell'iscrizione nell'elenco (fac-simile)	47
Annesso 3: Comunicazione di conferma biennale dell'iscrizione nell'elenco (fac-simile)	48

## PREFAZIONE

Nel 1977, sotto l'egida del CNEN (ora ENEA) si è costituito il Gruppo Italiano di Esperti di Dosimetria Personale (GIEDP), composto da specialisti di provata esperienza. Questi, già a partire dagli anni '60, si incontravano periodicamente per dibattere problemi teorici e tecnici e partecipare a programmi di intercalibrazione. Il GIEDP ha organizzato sei Incontri di Analisi e Confronto dei Metodi di Dosimetria Personale, con l'intento di contribuire a risolvere alcuni problemi inerenti la dosimetria personale e il funzionamento di un Servizio.

Il GIEDP, ritenendo indispensabile una verifica dell'affidabilità dei Servizi di dosimetria individuale operanti in Italia, ha fatto presente fin dal 1977 agli organi competenti la necessità di una adeguata normativa, suggerendo a riguardo alcune modifiche al DPR 185/1964. L'unica norma nazionale esistente infatti nel campo della dosimetria personale era la UNI 7814 (ex UNI 0022) che per altro si applica solo a dosimetri fotografici individuali sottoposti a prove di qualificazione. Nel 1988 è stata pubblicata un'altra norma UNI, suggerita dal Gruppo stesso, riguardante l'affidabilità dei Servizi di dosimetria personale.

Nel 1984 l'ENEA riconosceva che il lavoro svolto dal GIEDP era valido e rientrava negli scopi istitutivi dell'Ente. Pertanto ufficializzava l'attività del Gruppo al proprio interno, con il nome di Gruppo Esperti di Dosimetria Personale (Gruppo di Lavoro ENEA-EDP).

In attesa di una normativa che regolamenti la materia e nell'interesse dell'utenza, al Gruppo è stato affidato l'incarico di procedere alla verifica dell'affidabilità dei Servizi che ne facciano richiesta.

Sulla base dell'esperienza maturata individualmente e nel corso del lavoro collegiale, gli esperti del Gruppo ENEA-EDP hanno predisposto le modalità con cui effettuare tale verifica, basandosi anche su quanto viene fatto in proposito in campo internazionale.



Fanno parte del Gruppo di Lavoro ENEA-EDP i seguenti esperti:

Gianni Borasi	Arcisp. S.Maria Nuova, USL 9, Reggio Emilia
Argeo Benco	CCE-CCR, Ispra (Varese)
Sofia Kaftal	CESNEF - Politecnico, Milano
Viviana Klamert	CESNEF - Politecnico, Milano
Vittorio Sabbatini	CRESAM, S. Pietro a Grado (Pisa)
Gilberto Busuoli	ENEA, Bologna
Alessandra Cavallini	ENEA, Bologna
Sergio Malossi	ENEL, Latina
Romano Sergio	ENEL, Latina
Renzo Delia	ISPESL, Monteporzio Catone (Roma)
Antonio Parisi	ISPESL, Monteporzio Catone (Roma)
Adele Sichirollo	Ist. Nazionale Studio Cura Tumori, Milano
Renzo Avanzo	PMP-USL 8, Vicenza
Attilio Tacconi	PMP-USL 25, Verona
Sergio Belletti	Spedali Civili, Brescia
Piero Feroldi	Spedali Civili, Brescia
Roberto Fabbris	ULSS 21, Padova
Luciano De Franceschi	Università di Pisa
Fedele Laitano	ENEA, Casaccia (Roma)
Ettore Rotondi	ENEA, Casaccia (Roma)

Laitano e Rotondi alla data di costituzione del Gruppo sono stati affiancati agli altri che costituivano il nucleo originario del GIEDP per il collegamento rispettivamente con il Laboratorio di Metrologia delle Radiazioni ENEA, Casaccia (Roma) e col Servizio Italiano di Taratura (SIT).

## CAPITOLO 1: MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLE SESSIONI DI VERIFICA DELL'AFFIDABILITA'

### 1. GENERALITA'

Il presente documento stabilisce gli elementi in base ai quali un Servizio di dosimetria personale per radiazioni X e gamma viene esaminato ai fini della verifica della affidabilità.

Essi sono:

- Metodo dosimetrico
- Procedure
- Attrezzature ed organizzazione
- Irraggiamento dei dosimetri di prova

Per l'interpretazione del presente documento valgono, ove applicabili, le definizioni riportate nelle norme UNI (vedi riferimenti bibliografici). Inoltre, limitatamente all'uso del presente documento, valgono le definizioni riportate nel Capitolo 5.

I membri del Gruppo sono tenuti al segreto istruttorio e non possono partecipare all'esame del Servizio al quale appartengono o presso il quale svolgono attività.

### 2. SUDDIVISIONE IN GRUPPI

I Servizi di dosimetria personale vengono sottoposti alla verifica dell'affidabilità per i seguenti intervalli di energia a scelta dei singoli Servizi:

- da 0,250 a 3,0 MeV
- da 0,020 a 0,250 MeV
- da 0,020 a 3,0 MeV

I dosimetri che sono usati nei suddetti intervalli sono classificati rispettivamente come di gruppo 1, gruppo 2, gruppo 3 (Prospetto 1).

La verifica eseguita separatamente per i primi due intervalli di energia non è equivalente a quella eseguita per il terzo intervallo.

Gli irraggiamenti vengono effettuati in aria libera nell'intervallo di esposizione da  $5,2 \cdot 10^{-6}$  a  $1,3 \cdot 10^{-3}$  C/kg o di Kerma in aria da  $17,5 \cdot 10^{-5}$  a  $4,38 \cdot 10^{-2}$  Gy .

### 3. PROCEDURE

Annualmente viene indetta una sessione di verifica dell'affidabilità dei Servizi di dosimetria personale. La scadenza per l'invio delle domande di partecipazione è fissata al 30 settembre.

Il Servizio di dosimetria personale che intende sottoporsi alla verifica deve allegare alla domanda la scheda tecnica (Annesso 1) debitamente compilata.

La scheda tecnica può essere richiesta al coordinatore del Gruppo.

La documentazione inviata verrà discussa in occasione di un colloquio fra il responsabile tecnico del Servizio e i componenti del Gruppo. Tale colloquio è parte integrante della verifica.

Il Gruppo si riserva la possibilità di effettuare un sopralluogo presso il Servizio.

Una volta acquisiti tutti gli elementi necessari, il Gruppo stabilisce se ammettere il Servizio agli irraggiamenti.

Il Gruppo comunica al Servizio il nome del Laboratorio scelto per gli irraggiamenti e la data di inizio degli stessi. Gli irraggiamenti si svolgono seguendo le modalità e le scadenze indicate nel Capitolo 3.

Il Gruppo si riserva la possibilità di far ripetere gli irraggiamenti qualora ne ravvisi l'opportunità.

Al termine della verifica il Gruppo redige, per ogni Servizio, una relazione conclusiva.

Nel caso che la verifica abbia dato risultato negativo il Servizio può presentare domanda per una successiva sessione.

### 4. ISTITUZIONE DI UN ELENCO DEI SERVIZI AFFIDABILI

I nominativi dei Servizi per i quali la verifica abbia dato risultato positivo, vengono iscritti in un elenco dei Servizi affidabili, istituito e aggiornato dal Gruppo e depositato presso il coordinatore.

L'iscrizione nell'elenco ha una validità di 2 anni. Alla scadenza di tale periodo la verifica della affidabilità dovrà essere ripetuta seguendo le modalità elencate nel Capitolo 4.

Ogniqualvolta il sistema di dosimetria personale impiegato dal Servizio avrà subito modifiche sostanziali relativamente alle procedure e/o alle metodiche dichiarate, la verifica dovrà essere ripetuta per intero secondo le modalità indicate nel Capitolo 3.

Ogniqualevolta il Servizio faccia in qualsiasi forma menzione della sua iscrizione nell'elenco deve specificare il tipo di dosimetro, il gruppo di classificazione e il relativo intervallo di energia e il periodo di validità dell'iscrizione.

La menzione impropria dell'iscrizione nell'elenco è condizione sufficiente per la cancellazione dall'elenco stesso.

Il Gruppo inoltre può cancellare dall'elenco un Servizio, quando risulti provato che sono venuti meno uno o più requisiti considerati indispensabili per il mantenimento dell'iscrizione.

## 5. COMUNICAZIONI

L'iscrizione nell'elenco e comunque i risultati della verifica di affidabilità vengono comunicati contemporaneamente a tutti i Servizi al termine di ogni sessione (Annesso 2).

Il Gruppo si riserva di inviare ai singoli Servizi eventuali commenti o suggerimenti riguardo aspetti tecnici e organizzativi.

Dopo ogni sessione sarà cura del Gruppo pubblicare sulla stampa specializzata l'elenco aggiornato dei Servizi affidabili, specificando gruppo e tipo del dosimetro sottoposto a verifica e periodo di validità della iscrizione.

## CAPITOLO 2: REQUISITI PER LE ATTREZZATURE TECNICHE E LE PROCEDURE OPERATIVE DEI SERVIZI

### 1. ATTREZZATURE

1.1 Per effettuare gli irraggiamenti necessari all'elaborazione delle curve di taratura e di supporto al metodo dosimetrico adottato, il Servizio può:

- Rivolgersi ad un laboratorio esterno opportunamente attrezzato
- Utilizzare opportune attrezzature di cui gli sia stata concessa la disponibilità
- Impiegare idonee attrezzature proprie

Qualunque siano le attrezzature utilizzate, la grandezza operativa relativa ad ogni irraggiamento deve essere misurata con una accuratezza entro il  $\pm 5\%$ .

E' necessario comunque che ogni Servizio sia in possesso di un idoneo dispositivo che permetta di effettuare irraggiamenti in caso di necessità.

1.2 Il Servizio deve avere attrezzature apposite per il trattamento e la lettura dei dosimetri.

1.3 Il Servizio deve impiegare un sistema di identificazione dei dosimetri e dei rivelatori che minimizzi il rischio di scambi. In particolare è indispensabile che il pacchetto contenente le pellicole fotografiche venga numerato contemporaneamente all'esterno e sulle emulsioni, prima della distribuzione dei dosimetri.

### 2. CURVE DI TARATURA

Qualunque sia il metodo adottato, i Servizi devono disporre delle seguenti curve di taratura:

- Curva di partita
- Curva di periodo di servizio
- Curva di controllo di ciclo di lettura
- Curva di sensibilità

### 3. REQUISITI ORGANIZZATIVI

3.1 Il responsabile tecnico del Servizio deve essere in possesso di laurea in Fisica, in fisica e matematica, in chimica, in chimica industriale o in ingegneria e di una comprovata esperienza scientifica e operativa nel campo della dosimetria delle radiazioni ionizzanti, di almeno tre anni.

Eccezionalmente una documentata esperienza nel campo della dosimetria delle radiazioni ionizzanti potrà essere considerata dal Gruppo sostitutiva della laurea.

3.2 Il Servizio deve essere in grado di assicurare il regolare espletamento della propria attività secondo le modalità concordate con l'Utente.

3.3 Il Servizio deve disporre di apparecchiature in numero sufficiente ad assicurare la continuità delle prestazioni.

3.4 Il Servizio deve possedere un archivio delle certificazioni dosimetriche.

### CAPITOLO 3: MODALITA' DI ESECUZIONE E CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI IRRAGGIAMENTI

#### 1. PROCEDURE

##### 1.1 Adempimenti

##### 1.1.1 Adempimenti del Servizio

Il Servizio deve trasmettere al Laboratorio indicato dal Gruppo:

- dosimetri di prova
- testimoni

Il Servizio deve trasmettere al Gruppo:

- risultati delle valutazioni della grandezza operativa di interesse non oltre 25 giorni dal ricevimento dei dosimetri irraggiati
- su richiesta del Gruppo i dosimetri irraggiati e trattati che dovranno comunque essere conservati sino ad avvenuta comunicazione del risultato della verifica.

##### 1.1.2 Adempimenti del Laboratorio

Il Laboratorio deve:

- terminare gli irraggiamenti non oltre 15 giorni dopo la data di arrivo dei dosimetri di prova e dei testimoni
- registrare le date degli irraggiamenti e comunicarle al Servizio e al Gruppo
- far pervenire al Servizio non oltre 10 giorni dalla fine degli irraggiamenti i dosimetri di prova e i testimoni
- inviare al Gruppo i dati degli irraggiamenti
- inviare al Gruppo per controllo un dosimetro non esposto scelto a caso tra quelli mandati dal Servizio per gli irraggiamenti.

#### 2. ACCURATEZZA DELLA RISPOSTA

Per ogni campione irraggiato, il rapporto tra la grandezza dosimetrica operativa di interesse valutata  $X_v$  e quella  $X_a$  attestata dal Laboratorio deve soddisfare alla condizione:

$$(1) \quad 0,7 \cdot (1 - 2 \cdot X_o / (X_o + X_a)) \leq X_v / X_a \leq 1,5 \cdot (1 + X_o / (2 \cdot X_o + X_a))$$

dove  $X_o$  è il limite inferiore dell'intervallo della grandezza dosimetrica operativa di interesse utilizzata negli irraggiamenti, attualmente fissato in  $5,2 \cdot 10^{-6}$  C/kg ( $17,5 \cdot 10^{-5}$  Gy).

Per il superamento della prova, i limiti di errore ammessi dalla formula (1) non possono essere superati da più del 10% del totale dei dosimetri con non più di due dosimetri per una qualsiasi composizione spettrale usata negli irraggiamenti, o in alternativa da più di un dosimetro per ogni composizione spettrale.

### 3. MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI IRRAGGIAMENTI

#### 3.1 Dosimetro individuale del gruppo 1

Per la prova vengono irraggiati 26 dosimetri.

3.1.1 Scelto un fascio di energia compresa nella banda 5<sup>^</sup> (Prospetto 2), vengono irraggiate cinque coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Analogo procedimento viene ripetuto per un altro dei fasci della banda 5<sup>^</sup>.

Il numero dei dosimetri irraggiati risulta 20.

3.1.2 Scelta una combinazione di due fasci della banda 5<sup>^</sup> (Prospetto 2), vengono irraggiate tre coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Il rapporto fra le esposizioni ai due diversi fasci deve essere compreso fra 1 e 4.

Il numero dei dosimetri irraggiati risulta 6.

#### 3.2 Dosimetro individuale del gruppo 2

Per la prova vengono irraggiati 76 dosimetri.

3.2.1 Scelto un fascio di energia compresa nella 1<sup>^</sup> banda (Prospetto 2), vengono irraggiate cinque coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Analogo procedimento viene ripetuto per ciascuna delle bande 2<sup>^</sup>, 3<sup>^</sup> e 4<sup>^</sup>.

Il numero dei dosimetri irraggiati risulta 40.

3.2.2 Scelta una combinazione di un fascio di energia compresa nella banda i-esima e di uno nella banda j-esima (con i=1,2,3 e j=2,3,4 e i<j) (Prospetto 2), vengono irraggiate tre coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Indicata con X1 la grandezza operativa di interesse per la radiazione di energia alla quale il dosimetro è meno sensibile e con X2 l'analoga quantità nell'altra banda di energia, deve essere soddisfatta la condizione:

$$1 \leq X1/X2 \leq 4$$

Tale procedimento si applica a ciascuna delle disposizioni i,j.

Il numero dei dosimetri irraggiati risulta 36.



### 3.3 Dosimetro individuale del gruppo 3

Per la prova vengono irraggiati 110 dosimetri.

3.3.1 Scelto un fascio di energia compresa nella banda 1<sup>^</sup> (Prospetto 2), vengono irraggiate cinque coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Analogo procedimento viene ripetuto per ciascuna delle bande 2<sup>^</sup>, 3<sup>^</sup>, 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup>.

Il numero dei dosimetri irraggiati risulta 50.

3.3.2 Scelta una combinazione di un fascio di energia compresa nella banda i-esima e di uno nella banda j-esima (con  $i=1,2,3,4$  e  $j=2,3,4,5$  e  $i < j$ ) (Prospetto 2), vengono irraggiate tre coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Indicata con X1 la grandezza operativa di interesse per la radiazione di energia alla quale il dosimetro è meno sensibile e con X2 l'analoga quantità nell'altra banda di energia, deve essere soddisfatta la condizione:

$$1 \leq X1/X2 \leq 4$$

Tale procedimento si applica a ciascuna delle disposizioni i,j.

Il numero dei dosimetri irraggiati risulta 60.

## CAPITOLO 4: MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLE SESSIONI DI CONFERMA BIENNALE DELL'AFFIDABILITA'

### 1. PROCEDURE

L'iscrizione nell'elenco ha una validità di due anni.

Il Servizio che intende confermare la sua iscrizione deve fare pervenire al Gruppo la domanda di partecipazione almeno 6 mesi prima della scadenza, specificando l'esatta denominazione del Servizio da riportare nell'elenco dei Servizi affidabili. Alla domanda va allegata la dichiarazione che dalla prova precedente non sono state apportate modifiche *relativamente alle procedure e/o alle metodiche dichiarate*. In caso contrario dovrà essere allegata la descrizione delle variazioni introdotte. Ulteriore documentazione potrà essere richiesta dal Gruppo che, una volta acquisiti tutti gli elementi necessari, stabilisce se ammettere il Servizio agli irraggiamenti.

Il Gruppo comunica al Servizio il nome del Laboratorio scelto per gli irraggiamenti e la data di inizio degli stessi. Gli adempimenti da parte del Servizio e del Laboratorio sono gli stessi di quelli indicati nel Capitolo 3, Par. 1.

Il Gruppo si riserva la possibilità di far ripetere gli irraggiamenti qualora ne ravvisi l'opportunità.

Al termine della verifica biennale il Gruppo redige, per ogni Servizio, una relazione conclusiva.

Nel caso che la prova di conferma abbia dato risultato negativo, il Servizio interessato per essere iscritto di nuovo nell'elenco, dovrà sottoporsi alla verifica di affidabilità con le modalità descritte nel Capitolo 1.

Nella more della affettuazione delle sessioni di conferma biennale dell'affidabilità, l'iscrizione nell'elenco viene mantenuta.

### 2. COMUNICAZIONI

La conferma dell'iscrizione nell'elenco e comunque i risultati della verifica vengono comunicati contemporaneamente a tutti i Servizi al termine di ogni sessione (Annesso 3).

Dopo ogni sessione sarà cura del Gruppo pubblicare sulla stampa specializzata l'elenco aggiornato dei Servizi affidabili, specificando gruppo e tipo del dosimetro sottoposto a verifica e periodo di validità della iscrizione.

### 3. ACCURATEZZA DELLA RISPOSTA

Per il superamento della prova, i limiti di errore ammessi dalla formula (1) del Capitolo 3, Par. 2 non possono essere superati da più di due dosimetri per il gruppo 1, da più di tre dosimetri per il gruppo 2 e da più di quattro dosimetri per il gruppo 3 e comunque per più di due dosimetri per una qualsiasi banda di energia.

### 4. MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI IRRAGGIAMENTI

#### 4.1 Dosimetro individuale del gruppo 1

Per la prova vengono irraggiati 12 dosimetri.

Scelto un fascio di energia compresa nella banda 5<sup>a</sup> (Prospetto 2), vengono irraggiate tre coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Analogo procedimento viene ripetuto per un altro dei fasci della banda 5<sup>a</sup>.

#### 4.2 Dosimetro individuale del gruppo 2

Per la prova vengono irraggiati 24 dosimetri.

Scelto un fascio di energia compresa nella 1<sup>a</sup> banda (Prospetto 2), vengono irraggiate tre coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Analogo procedimento viene ripetuto per ciascuna delle bande 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup>.

#### 4.3 Dosimetro individuale del gruppo 3

Per la prova vengono irraggiati 30 dosimetri.

Scelto un fascio di energia compresa nella banda 1<sup>a</sup> del Prospetto 2, vengono irraggiate tre coppie di dosimetri a opportuni valori della grandezza operativa di interesse.

Analogo procedimento viene ripetuto per ciascuna delle bande 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>.

## CAPITOLO 5: DEFINIZIONE DEI TERMINI USATI NEL DOCUMENTO

### 1. ACCURATEZZA

Grado di accordo tra il valore attribuito alla grandezza sotto misura ed il suo valore reale (accuracy).

### 2. COEFFICIENTE DI OMOGENEITA'

Rapporto fra il primo e il secondo spessore emivalente.

### 3. CURVE DI TARATURA

Per curve di tarature si intendono le curve caratteristiche e la curva di sensibilità.

#### 3.1 Curva caratteristica

Relazione che, per un determinato fascio di radiazione, lega le letture del dosimetro ai valori della grandezza dosimetrica operativa di irraggiamento.

##### 3.1.1 Curva di partita

Curva caratteristica relativa ad una partita di rivelatori.

##### 3.1.2 Curva di periodo di servizio

###### 3.1.2.1 Dosimetri fotografici

Curva caratteristica relativa a un periodo di servizio (per esempio un mese).

###### 3.1.2.2 Dosimetri termoluminescenti

Curva caratteristica relativa a un periodo di servizio preparata con rivelatori che hanno subito gli stessi trattamenti termici di quelli in servizio.

##### 3.1.3 Curva di controllo di ciclo di lettura

###### 3.1.3.1 Dosimetri fotografici

Curva caratteristica utilizzata per ogni operazione di sviluppo. Coincide con quella di periodo di servizio, se tutti i film del periodo vengono sviluppati insieme.

### 3.1.3.2 Dosimetri termoluminescenti

Curva caratteristica usata per ogni ciclo giornaliero di lettura.

### 3.2 Curva di sensibilità

Relazione che lega la risposta del dosimetro all'energia del fascio di radiazione usato per l'irraggiamento.

## 4. DOSIMETRO DI PROVA

Dosimetro che viene sottoposto all'irraggiamento per le prove descritte nel presente documento.

## 5. DOSIMETRO INDIVIDUALE

Dispositivo atto a determinare il valore delle grandezze dosimetriche operative. E' portato sul torace o su altre parti del corpo.

## 6. GRUPPI

Classificazione dei dosimetri secondo gli intervalli di energia delle radiazioni per i quali sono predisposti (Prospetto 1).

## 7. LABORATORIO

Laboratorio che effettua gli irraggiamenti dei dosimetri sottoposti a verifica. Esso deve essere riconosciuto dal Servizio Italiano di Taratura (SIT).

## 8. LETTURA DEL DOSIMETRO

### 8.1 Dosimetri fotografici

Valore rilevato dalla misura della densità ottica.

### 8.2 Dosimetri termoluminescenti

Valore rilevato dalla misura della luce emessa quando un rivelatore a termoluminescenza è riscaldato in un lettore.

## 9. PARTITA

### 9.1 Dosimetri fotografici

Insieme di pellicole con la stessa scadenza e lo stesso numero di emulsione.

**9.2 Dosimetri termoluminescenti**

Rivelatori con provenienza dallo stesso ciclo produttivo.

**10. PERIODO DI SERVIZIO**

Intervallo di tempo concordato tra Servizio e Utente per l'utilizzazione del dosimetro.

**11. PRECISIONE**

Grado di riproducibilità della misura della grandezza considerata (precision).

**12. PRIMO SPESSORE EMIVALENTE**

Spessore di un dato materiale che attenua il fascio di radiazione elettromagnetica in esame riducendone l'intensità alla metà del valore originario.

**13. RESPONSABILE TECNICO**

Persona che assume la responsabilità dei risultati forniti dal Servizio all'Utente.

**14. RISPOSTA DEL DOSIMETRO**

Rapporto per un determinato fascio di radiazione fra la lettura fornita dal dosimetro e il valore corrispondente della grandezza dosimetrica operativa di irraggiamento.

**15. RIVELATORE**

Elemento sensibile all'irraggiamento contenuto nel dosimetro.

**16. SECONDO SPESSORE EMIVALENTE**

Spessore di un dato materiale che attenua il fascio di radiazione elettromagnetica in esame riducendone l'intensità da metà ad un quarto del suo valore originario.

**17. SERVIZIO DI DOSIMETRIA PERSONALE**

Ente pubblico o privato, Ditta, che svolge un servizio di dosimetria personale distribuendo dosimetri all'utenza ed effettuando la determinazione delle grandezze dosimetriche operative. Nel presente documento viene indicato come Servizio.

18. TESTIMONI

Dosimetri identici ai dosimetri di prova, inviati insieme ad essi, ma che non vengono sottoposti ad irraggiamento.

19. UTENTE

Struttura pubblica o privata che utilizza il Servizio.

**PROSPETTI**

Prospetto 1: Classificazione dei dosimetri in gruppi

gruppo	Intervallo di energia (MeV)
1	0, 250 - 3, 0
2	0, 02 - 0, 250
3	0, 02 - 3, 0

Prospetto 2: Bande di energia

banda	Intervallo di energia (keV)
1 <sup>^</sup>	20 - 40
2 <sup>^</sup>	> 40 - 80
3 <sup>^</sup>	> 80 - 130
4 <sup>^</sup>	> 130 - 250
5 <sup>^</sup>	> 250 - 3000



## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

UNI 7814: Dosimetri fotografici individuali. Classificazione, caratteristiche fondamentali e prove

UNI 9104: Dosimetri personali. Verifica dell'accuratezza

UNI-ISO 4037: Radiazioni di riferimento X e gamma per la taratura degli strumenti di misura dell'esposizione

UNI 7267: Energia nucleare e radiazioni ionizzanti. Termini e definizioni di carattere generale

GIEDP: Atti del "I Incontro Nazionale di Analisi e Confronto dei Metodi di Dosimetria Personale", Milano 7-9 Novembre 1977, RT/PROT (78)10 CNEN

GIEDP: "Analisi e confronto dei metodi di dosimetria individuale", Atti del XXI Congresso Nazionale AIRP, Palermo 16-19 Ottobre 1979, pp.869-872, Coop. Centro stampa Siciliana

GIEDP: "Quindici anni di attività del Gruppo Italiano di Esperti di Dosimetria Personale", ENEA RT/PROT (82)10

GIEDP: Atti del "IV Incontro Nazionale di Analisi e Confronto dei Metodi di Dosimetria Personale" su "Problemi connessi alla gestione di un Servizio Dosimetrico", Bologna 30 Sett.-2 Ottobre 1980, RT/PROT(83)3

GIEDP: "Verifica dell'affidabilità dei sistemi dosimetrici a film italiani", Atti del Convegno Nazionale AIRP su "Dosimetria del Personale", Perugia Ottobre 1984

LITIDO M., TACCONI A.: "Archiviazione e gestione dati di un Servizio dosimetrico", Atti del Convegno Nazionale AIRP su "Dosimetria del Personale", Perugia Ottobre 1984

CAVALLINI A., et al.: "Technical Achievements and Trends of the Italian Group of Experts in Personnel Dosimetry", Proc. Symp. on "Personnel Radiation Dosimetry Symposium", Knoxville, Tennessee, Ottobre 15-18 1984, Conf. 84100 ORNL

CAVALLINI A.: "Qualification of Italian Dosimetric Services", 3rd Int. Symp. on Radiation Physics, Ferrara 30 Sett.- 4 Ottobre 1985 (in corso di pubblicazione)

LITIDO M., TACCONI A.: "A Model of Standardizing Dosimetric Data Collection for Statistical Analysis of Occupational Exposure", Atti del Congresso "Computer Aided Methods in Radiation Protection", Budapest 22-25 Ottobre 1985

CAVALLINI A., DE FRANCESCHI L., KLAMERT V.: "Messa a punto di un metodo sperimentale per il controllo delle procedure di calcolo di alcuni sistemi dosimetrici a film", Atti del XXIV Congresso Nazionale AIRP, Torino 15-18 Ottobre 1985

ENEA - EDP: "Atti delle giornate di studio sulla dosimetria personale", Bologna 28-29 Maggio 1987 (in corso di pubblicazione)

CAVALLINI A., KLAMERT V.: "Italian program on dosimetry Services reliability", Proc. XIV Regional Congress of IRPA, Kupari 29 Settembre - 2 Ottobre 1987

CAVALLINI A., KLAMERT V.: "Italian experience in testing the reliability of personal X and gamma dosimetry Services", in "Beta dosimetry", Report EUR 11363 EN 1988

BUSUOLI G., CAVALLINI A., KLAMERT V.: "Preliminary results of some tests on the use of dose-equivalent operational quantities for some dosimetric systems", Proc. Seminar on Implementation of Dose-Equivalent Operational Quantities into Radiation Protection Practice, Braunschweig 7-9 Giugno 1988 (in corso di pubblicazione)

CAVALLINI A., KAFTAL S., KLAMERT V.: "An analysis of the performance of italian individual dosimetry Services by means of X and gamma irradiation tests", Proc. Radiation Protection: advances in Yugoslavia and Italy, Udine 22-24 Giugno 1988 (in corso di pubblicazione)

CAVALLINI A., KAFTAL S., KLAMERT V.: " X and gamma rays irradiation tests as a means for the analysis of the performance of italian personnel dosimetry Services", Proc. Second Conference on "Radiation Protection and Dosimetry", Orlando, Florida 31 Ottobre - 3 Novembre 1988 (in corso di pubblicazione)

ENEA - EDP: "Corso di informazione sulle prove di qualificazione dei Servizi di dosimetria personale, Bologna 24-26 Gennaio 1989 (in corso di pubblicazione)

## APPENDICE : PRECISAZIONI E SUGGERIMENTI

### 1. ATTREZZATURE

Nel caso in cui si usi come riferimento una sola curva caratteristica, si espongano i dosimetri a una sorgente di radiazione gamma preferibilmente monoenergetica.

Nei casi di utilizzo di un generatore di raggi X gli spettri dei fasci filtrati dovrebbero avere un coefficiente di omogeneità non inferiore a 0,8.

Le sorgenti radiogene impiegate siano tali che i dosimetri possano essere irraggiati a distanze comprese fra 20 centimetri e 2 metri.

Il rateo della grandezza dosimetrica operativa di interesse in ciascun punto di misura non deve variare più del 5% entro l'intera sezione trasversale del volume sensibile del rivelatore esposto.

I tempi di irraggiamento siano sufficientemente lunghi, affinché risultino sicuramente riproducibili e gli irraggiamenti non siano influenzati dal tempo di transito delle sorgenti o di apertura e chiusura di un otturatore.

Si controlli la stabilità del generatore a raggi X e si determinino le energie medie dei fasci. I generatori dispongano di un sistema di controllo della stabilità dell'intensità del fascio.

I Servizi che svolgono dosimetria fotografica dispongano di camera oscura appositamente attrezzata. I contenitori delle pellicole usati per gli sviluppi non devono lasciar sfuggire pellicole (ognuna alloggiata in propria sede), dovrebbero garantire una buona circolazione dei bagni e consentire l'immersione di tutti i film quanto più contemporanea possibile.

I densitometri dovrebbero fornire letture riproducibili entro  $\pm 0,01$  di densità ottica fino a densità 1 e entro il  $\pm 1\%$  per valori superiori. Inoltre dovrebbe essere consentita la lettura della densità ottica dovuta all'irraggiamento al limite superiore di validità del dosimetro per l'energia alla quale il rivelatore è più sensibile, senza tratti di discontinuità e con una risoluzione non superiore a 0,01 di densità. I densitometri dovrebbero essere dotati di una scala di grigi tarata, per il controllo di efficienza.

I Servizi che svolgono dosimetria a TL dovrebbero disporre di forni per il trattamento termico dei rivelatori che garantiscano costanza e riproducibilità di temperatura entro il  $\pm 2\%$ .

La distribuzione della temperatura all'interno dei forni dovrebbe essere uniforme entro il  $\pm 5\%$ , i cicli termici inoltre dovrebbero essere il più possibile riproducibili.

I lettori dovrebbero essere tali che la lettura di fondo senza dosimetro non varii più del  $\pm 10\%$  nell'intervallo di 8 ore. La variazione della lettura dei rivelatori di riferimento non dovrebbe superare il 5% nello stesso intervallo di tempo.

## 2. PROCEDURE OPERATIVE

2.1 Le curve di partita, di periodo di servizio e di ciclo di lettura dovrebbero essere ottenute o elaborate tramite le letture del rivelatore irraggiato sotto uno spessore di materiale che garantisca l'equilibrio elettronico.

2.2 La curva di partita dovrebbe estendersi fino al valore corrispondente al limite superiore dell'intervallo di validità del dosimetro per l'energia per cui è massima la sensibilità del rivelatore. Il numero dei punti e dei dosimetri per punto utilizzati sia sufficiente per determinare con affidabilità la curva stessa.

2.3 Per ottenere la curva di periodo di servizio, nel caso si usino dosimetri a film, si suggerisce di irraggiare almeno 5 coppie di dosimetri a diversi valori della grandezza dosimetrica operativa di interesse in modo da consentire la normalizzazione alla curva di partita.

Con i dosimetri a TL dopo ogni trattamento termico di azzeramento si suggerisce di irraggiare almeno 5 gruppi di cinque dosimetri.

2.4 Per ottenere la curva di ciclo di lettura, nel caso si usino dosimetri a film, si suggerisce di irraggiare almeno 3 coppie di dosimetri in modo da consentire per ogni pellicola la normalizzazione alla curva di periodo di servizio.

Con i dosimetri a TL si suggerisce di irraggiare almeno 3 gruppi di cinque dosimetri.

2.5 Per ottenere la curva di sensibilità si suggerisce di utilizzare fasci di radiazione con un coefficiente di omogeneità non inferiore a 0,8. Il numero delle energie da impiegare dipende dal tipo di dosimetro e dal sistema dosimetrico adottato. La curva dovrebbe essere verificata per ogni partita; la frequenza della sua effettuazione dipende dal metodo dosimetrico.

Il numero di dosimetri irraggiati deve essere tale da consentire una sicura determinazione della curva.

2.6 Al termine delle operazioni di camera oscura, è opportuno che i film siano posti in un essiccatore ad aria filtrata, ed eventualmente riscaldata a non più di 30 °C, sino a completa asciugatura.



VERIFICA DELLA AFFIDABILITA'  
DI UN SERVIZIO DI DOSIMETRIA PERSONALE  
PER RADIAZIONI X E GAMMA

SCHEDA TECNICA

---

Tutti i paragrafi richiamati nella presente guida sono quelli contenuti nel documento ENEA-EDP 89/1.  
Per la corretta compilazione della scheda si faccia riferimento al Cap. 2 e all'Appendice



**VERIFICA DELLA AFFIDABILITA'  
DI UN SERVIZIO DI DOSIMETRIA PERSONALE  
PER RADIAZIONI X E GAMMA**

**SCHEDA TECNICA**

<b>1.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL DOSIMETRO, DEL METODO E DELLE PROCEDURE OPERATIVE</b>	<b>33</b>
1.1	Descrizione del dosimetro	33
1.2	Descrizione esauriente del metodo dosimetrico e delle procedure operative	33
<b>2.</b>	<b>ATTREZZATURE DISPONIBILI</b>	<b>35</b>
2.1	<i>Attrezzature di irraggiamento</i>	35
2.1.1	Laboratorio esterno	35
2.1.2	Attrezzature esterne	35
2.1.3	Attrezzature proprie	36
2.2	Dispositivo di irraggiamento	36
2.3	Dosimetri a film	36
2.3.1	Sviluppo	36
2.3.2	Densitometro	37
2.4	Dosimetri a termoluminescenza	38
2.4.1	Trattamento termico	38
2.4.2	Lettoce	38
<b>3.</b>	<b>CURVE DI TARATURA</b>	<b>39</b>
3.1	Curve caratteristiche	39
3.1.1	Curva di partita	39
3.1.2	Curva di periodo di servizio	39
3.1.3	Curva di ciclo di lettura	40
3.2	Curva di sensibilità	41
<b>4.</b>	<b>ASPETTI ORGANIZZATIVI</b>	<b>42</b>
4.1	Carico di lavoro	42
4.2	Strumentazione supplementare	42
4.3	Amministrazione	42
4.4	Responsabile tecnico	42
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE (A cura del Gruppo)</b>	<b>44</b>
	<b>DICHIARAZIONE DEL RESPONSABILE TECNICO</b>	<b>45</b>
	<b>MODULO AMMINISTRATIVO</b>	<b>46</b>





Servizio N.

1. DESCRIZIONE DEL DOSIMETRO, DEL METODO E DELLE PROCEDURE OPERATIVE

1.1 Descrizione del dosimetro.

+ FILM            + TL

Tipo di film : \_\_\_\_\_

Tipo di TL : \_\_\_\_\_

Modalità di identificazione del dosimetro (Cap 2, par 1.3) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Descrizione contenitore : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Gruppo di appartenenza del dosimetro (Prospetto 1)  
(N.B. - Non sono ammessi intervalli più ristretti) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.2 Descrizione esauriente del metodo dosimetrico e delle procedure operative : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Servizio N.

2. ATTREZZATURE DISPONIBILI

2.1 Attrezzature di irraggiamento

2.1.1 + Laboratorio esterno

Denominazione del laboratorio esterno : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Allegare la certificazione degli ultimi irraggiamenti.

2.1.2 + Attrezzature esterne

Denominazione dell'ente presso cui vengono eseguiti gli irraggiamenti : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Allegare la documentazione attestante la disponibilità delle attrezzature.

Tipo di sorgente/i disponibile/i :

+ Sorgenti sigillate

Tipo	_____	Attività	_____
"	_____	"	_____

+ Raggi X

Tens.min.	_____	Tens.max.	_____
" "	_____	" "	_____
" "	_____	" "	_____
" "	_____	" "	_____

Modalità di determinazione della esposizione e della sua accuratezza : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Servizio N.

## 2.1.3 + Attrezzature proprie

Tipo di sorgente/i disponibile/i :

+ Sorgenti sigillate

Tipo	_____	Attività	_____
"	_____	"	_____

+ Raggi X

Tens.min.	_____	Tens.max.	_____
" "	_____	" "	_____
" "	_____	" "	_____
" "	_____	" "	_____

Modalità di determinazione della esposizione e della sua accuratezza : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 2.2 Dispositivo di irraggiamento ( Cap 2, par 1.1 ultimo capoverso)

Caratteristiche : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Modalità di determinazione della esposizione e della sua accuratezza : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 2.3 Dosimetri a film

## 2.3.1 Sviluppo (Appendice) :

Modalità :	+ Manuale	+ Automatico
Termostatazione :	+ Ambientale	+ Bagni
Essiccazione (temp : _____) :	+ Disponibile	+ Non disponibile
Numero film sviluppati contemporaneamente :	_____	

## Servizio N.

## 2.3.2 Densitometro

Marca : \_\_\_\_\_

Modello : \_\_\_\_\_

Caratteristiche del densitometro : Intervallo di misura della densità : \_\_\_\_\_

Risoluzione : \_\_\_\_\_

Riproducibilità della risposta : \_\_\_\_\_

Controllo del buon funzionamento : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Altro densitometro :

Marca : \_\_\_\_\_

Modello : \_\_\_\_\_

Caratteristiche del densitometro : Intervallo di misura della densità : \_\_\_\_\_

Risoluzione : \_\_\_\_\_

Riproducibilità della risposta : \_\_\_\_\_

Controllo del buon funzionamento : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Servizio N.

## 2.4 Dosimetri a termoluminescenza.

## 2.4.1 Trattamento termico ( Appendice )

Tipo di forno	Riproducibilità della temp.	Uniformità della temp.
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

## 2.4.2 Lettore

Marca : \_\_\_\_\_

Modello : \_\_\_\_\_

+ Manuale

+ Automatico

Variabilità della lettura di fondo in otto ore :

\_\_\_\_\_

Variabilità della lettura dei rivelatori di

riferimento in otto ore : \_\_\_\_\_

## Altro lettore

Marca : \_\_\_\_\_

Modello : \_\_\_\_\_

+ Manuale

+ Automatico

Variabilità della lettura di fondo in otto ore :

\_\_\_\_\_

Variabilità della lettura dei rivelatori di

riferimento in otto ore : \_\_\_\_\_

## Altro lettore

Marca : \_\_\_\_\_

Modello : \_\_\_\_\_

+ Manuale

+ Automatico

Variabilità della lettura di fondo in otto ore:

\_\_\_\_\_

Variabilità della lettura dei rivelatori di

riferimento in otto ore : \_\_\_\_\_

## Servizio N.

## 3. CURVE DI TARATURA ( Cap 2, par 2 - Cap 4 - Appendice, par 2 )

## 3.1 Curve caratteristiche

## 3.1.1 Curva di partita

Frequenza di effettuazione : \_\_\_\_\_

Caratteristiche delle radiazioni utilizzate :

Sorgenti

Attività

_____	_____
_____	_____

Raggi X

Tensione di lavoro (kV)

Energia media (keV)

Coeff. di omogeneità

_____	_____	_____
_____	_____	_____

Intervallo di esposizione : \_\_\_\_\_

Numero di punti di esposizione : \_\_\_\_\_

Numero di dosimetri per punto : \_\_\_\_\_

## 3.1.2 Curva di periodo di servizio

Frequenza di effettuazione : \_\_\_\_\_

Caratteristiche delle radiazioni utilizzate :

Sorgenti

Attività

_____	_____
_____	_____



## Servizio N.

## Raggi X

Tensione di lavoro (kV)	Energia media (keV)	Coeff. di omogeneità
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Intervallo di esposizione : \_\_\_\_\_

Numero di punti di esposizione : \_\_\_\_\_

Numero di dosimetri per punto : \_\_\_\_\_

## 3.1.3 Curva di ciclo di lettura

Frequenza di effettuazione : \_\_\_\_\_

Caratteristiche delle radiazioni utilizzate :

Sorgenti	Attività
_____	_____
_____	_____

## Raggi X

Tensione di lavoro (kV)	Energia media (keV)	Coeff. di omogeneità
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Intervallo di esposizione : \_\_\_\_\_

Numero di punti di esposizione : \_\_\_\_\_

Numero di dosimetri per punto : \_\_\_\_\_



Servizio N.

## 4. ASPETTI ORGANIZZATIVI

## 4.1 Carico di lavoro

Periodicità del servizio

Numero di dosimetri per periodo

---

---

---

---

---

---

Note : \_\_\_\_\_

## 4.2 Strumentazione supplementare

---

---

## 4.3 Amministrazione

Sistema impiegato per l'archivio dati : \_\_\_\_\_

---

## 4.4 Responsabile tecnico (Cap 2, par 3.1)

Cognome e nome : \_\_\_\_\_

Indirizzo e numero telefonico : \_\_\_\_\_

Titolo di studio : \_\_\_\_\_

Data del conseguimento : \_\_\_\_\_

Descrizione dettagliata dell'esperienza scientifica operativa nel campo della  
dosimetria delle radiazioni ionizzanti : \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Servizio N.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE (a cura del Gruppo)

5.1 Documentazione fornita :           +   Sufficiente       +   Non sufficiente

5.2 Commenti : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Firma dei relatori

\_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

Servizio N.

## DICHIARAZIONE DEL RESPONSABILE TECNICO

Il sottoscritto \_\_\_\_\_,  
quale responsabile tecnico del Servizio (1) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

dichiara che i dosimetri individuali sottoposti a prova, le tecniche di trattamento e i metodi di calcolo per la determinazione delle grandezze di interesse sono i medesimi che vengono utilizzati dal Servizio nel normale espletamento del lavoro.

Il Responsabile tecnico

\_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

(1) Tale denominazione sarà quella da riportare nell'elenco dei Servizi dichiarati affidabili.

Servizio N.

## MODULO AMMINISTRATIVO

AL COORDINATORE DEL GRUPPO  
ENEA-EDP

RAGIONE SOCIALE \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
DOMICILIO FISCALE \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
CITTA' \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_  
CODICE FISCALE \_\_\_\_\_  
PARTITA IVA \_\_\_\_\_

Con la presente si dichiarano esatti i dati sopracitati

TIMBRO E FIRMA

Data \_\_\_\_\_

Si prega di restituire il suddetto modulo debitamente compilato ai fini della fatturazione  
relativa alle prove di irraggiamento per la verifica dell'affidabilità del Servizio

## ANNESSO 2

Bologna,

Gruppo di Lavoro  
Esperti in Dosimetria Personale

Posiz.  
Prot. n. /EDP

Si comunica che, avendo superato le prove specificate nel documento ENEA-EDP 89/1 "Criteri per la verifica dell'affidabilità di un Servizio di dosimetria personale per radiazioni X e gamma", il

**Servizio di Dosimetria**

è stato iscritto nell'elenco dei Servizi dichiarati affidabili, per l'intervallo di energia da MeV a MeV (gruppo ).

L'affidabilità riguarda il sistema dosimetrico a , le caratteristiche e le attrezzature del Servizio descritti nella documentazione agli atti del Gruppo ENEA-EDP (Prot. n. /EDP del ).

L'iscrizione è valida dal al

Il Coordinatore del Gruppo  
ENEA-EDP



ANNESSE 3

Bologna,

Gruppo di Lavoro  
Esperti in Dosimetria Personale

Posiz.  
Prot. n. /EDP

Si comunica che, avendo superato le prove specificate nel documento ENEA-EDP 89/1 "Criteri per la verifica dell'affidabilità di un Servizio di dosimetria personale per radiazioni X e gamma", al

#### Servizio di Dosimetria

è stata confermata l'iscrizione nell'elenco dei Servizi dichiarati affidabili, per l'intervallo di energia da MeV a MeV (gruppo ).

L'affidabilità riguarda il sistema dosimetrico a , le caratteristiche e le attrezzature del Servizio descritti nella documentazione agli atti del Gruppo ENEA-EDP (Prot. n. /EDP del ).

L'iscrizione è valida dal al

Il Coordinatore del Gruppo  
ENEA-EDP