

## RELAZIONE TECNICA

### UNITA' OPERATIVA DI RADIOTERAPIA

### SEZIONE DI TERAPIA CON ACCELERATORE LINEARE DI MEDIA ENERGIA

1	DESCRIZIONE DEI LOCALI E DELLE AREE INTERESSATE, PLANIMETRIE, CLASSIFICAZIONE DELLE AREE, INDICAZIONE DELLE SORGENTI UTILIZZATE (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 A - DLGS 241/00).....	4
1.1	DESCRIZIONE DEI LOCALI DELLE AREE INTERESSATE, PLANIMETRIE .....	4
1.1.1	IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE D'USO DEI LOCALI ADIACENTI .....	4
1.1.2	MODALITA' D'ACCESSO E USCITA DEI LOCALI.....	4
1.1.3	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	6
1.2	CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI LAVORO.....	6
1.3	CARATTERISTICHE DELL' APPARECCHIATURA.....	6
1.3.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	6
1.3.2	SISTEMI DI SICUREZZA .....	7
2	CRITERI SEGUITI AI FINI DELLA INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE E DELLA CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 B - DLGS 241/00) .....	7
3	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI CHE SI INTENDONO SVOLGERE, DELLE SORGENTI DI RADIAZIONI E DELLE ATTREZZATURE, DESCRIZIONE DELLE MODALITA' DI EVENTUALE MOVIMENTAZIONE DELLE SORGENTI, INDICAZIONE DELLA RISPONDENZA A NORME DI BUONA TECNICA (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 C - DLGS 241/00) .....	8
3.1	MODALITA' D'USO DELL' APPARECCHIATURA .....	8
3.2	PROGRAMMA DI IMPIEGO DELLA APPARECCHIATURA.....	9
3.3	RISPONDENZA A NORME DI BUONA TECNICA.....	10
4	INDIVIDUAZIONE E ANALISI DEGLI EVENTUALI SCENARI COMPORTANTI ESPOSIZIONI POTENZIALI E DELLE SPECIFICHE MODALITA' DI INTERVENTO AL FINE DI PREVENIRE LE ESPOSIZIONI O DI LIMITARNE LE CONSEGUENZE SUI LAVORATORI E LA POPOLAZIONE (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 D - DLGS 241/00) .....	11
5	PRODUZIONE E MODALITA' DI GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 E - DLGS 241/00) .....	11
6	PROGRAMMI DI COSTRUZIONE O ADATTAMENTO LOCALI E AREE DESTINATE ALLO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITA' (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 F – DLGS 241/00) .....	11
7	MODALITA' PREVISTE PER LA DISATTIVAZIONE DELL'INSTALLAZIONE.....	11
8	VALUTAZIONI DELLE DOSI PER I LAVORATORI ED I GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE IN CONDIZIONI DI NORMALE ATTIVITA' (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 H - DLGS 241/00) .....	11
8.1	VALUTAZIONI DELLE DOSI PER I LAVORATORI.....	11
8.1.1	VALUTAZIONE DI DOSE AL LAVORATORE IN SEGUITO AD EVENTI ANOMALI E MALFUNZIONAMENTI DELLA APPARECCHIATURA (l'allegato III punto 5 del DL 241/00) .....	12
8.1.2	RIEPILOGO DELLA VALUTAZIONE DI DOSE PER I LAVORATORI .....	12
8.2	VALUTAZIONE DELLE DOSI PER I GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE .....	12
9	I RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DI CUI ALL'ART. 115-TER (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 I - DLGS 241/00) .....	12
10	CRITERI E MODALITA' DI ATTUAZIONE DEGLI ADEMPIMENTI DI CUI ART. 79 E 80 (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 L - DLGS 241/00) .....	12
10.1	MEZZI DI SORVEGLIANZA DOSIMETRICA E DI PROTEZIONE INDIVIDUALI.....	12
10.1.1	MEZZI DI SORVEGLIANZA DOSIMETRICA AMBIENTALE .....	12
10.1.2	MEZZI DI SORVEGLIANZA DOSIMETRICA INDIVIDUALE .....	13
10.1.3	MEZZI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE .....	13
10.2	MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	13

10.3 CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE.....	13
10.4 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI LAVORO.....	14
10.5 MODALITA' E PERIODICITA' DI ESECUZIONE DEI CONTROLLI PROTETTIMETRICI .....	16
11 INDICAZIONE DELLE MODALITA' CON CUI SI INTENDE ADEMPIERE AGLI ULTERIORI PERTINENTI OBBLIGHI DI CUI ALL'ART.61 CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE NORME INTERNE DI SICUREZZA E PROTEZIONE, INDICAZIONE DELLE MODALITA' CON CUI SI INTENDE ASSICURARE LA FORMAZIONE DI RADIOPROTEZIONE DEI LAVORATORI ED INDICAZIONE DELLA QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE DEI MEDESIMI (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 M, D.LGS. 241/00). .....	16
11.1 NORME INTERNE DI RADIOPROTEZIONE .....	16
11.2 REGOLAMENTO DI ACCESSO ALLE ZONE CLASSIFICATE .....	16
11.3 COMPORTAMENTO IN CASI DI INCIDENTI .....	17
11.4 INFORMAZIONE DEL PERSONALE .....	18
12 NEL CASO DI IMPIEGHI MEDICI DELLE MATERIE RADIOATTIVE AI FINI DELLE VALUTAZIONI E DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI ED OPERATIVE DI CUI AI PUNTI PRECEDENTI, INDICAZIONE, PARTICOLARMENTE PER QUANTO RIGUARDA LA GESTIONE E L'EVENTUALE SMALTIMENTO NELL'AMBIENTE DEI RIFIUTI, ANCHE DEL CONTRIBUTO DELLE MATERIE RADIOATTIVE SOMMINISTRATE AI PAZIENTI SOTTOPOSTI AD INDAGINE DIAGNOSTICA O A TRATTAMENTO TERAPEUTICO (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 N - DLGS 241/00) .....	18

## PREMESSA

La presente relazione tecnica si riferisce all'attività di terapia con Acceleratore Lineare di Media Energia attualmente in corso di installazione.

L'attività di terapia con Acceleratore Lineare di Media Energia era stata già contemplata nelle vigenti autorizzazioni concesse all'Azienda Ospedaliera di Parma (**Nulla osta alla detenzione ed impiego di sorgenti radioattive c/o Ospedale di Parma e allo smaltimento di rifiuti radioattivi (artt. 27 e 30 D.Lgs 230/95 e artt. 93, 96, 105 D.P.R. 185/64)**).

Con la presente si richiede per l'attività di terapia anzidetta **la conversione a impiego di categoria B ai sensi dell'art. 27, comma 2 del DLgs 230/95 modificato dai DDLGs 241/00 e 257/01**.

In tale attività viene impiegato **a scopo terapeutico** un apparecchio generatore di raggi X (massimo potenziale acceleratore degli elettroni: 15 MV ed energia massima degli elettroni utilizzati: 14 MeV)

## 1 DESCRIZIONE DEI LOCALI E DELLE AREE INTERESSATE, PLANIMETRIE, CLASSIFICAZIONE DELLE AREE, INDICAZIONE DELLE SORGENTI UTILIZZATE (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 A - DLGS 241/00)

### 1.1 DESCRIZIONE DEI LOCALI DELLE AREE INTERESSATE, PLANIMETRIE

Il Servizio di Radioterapia è ubicato entro la cinta dell'Ospedale Maggiore, via Gramsci 14, Parma, al piano rialzato del Padiglione Ingresso nel luogo indicato con il n. 3 nella planimetria generale dell'Ospedale (tav. 1).

L'area circostante il Padiglione Ingresso fa parte dell'Ospedale Maggiore; l'area circostante l'Ospedale è un'area urbanizzata.

Il Servizio di Radioterapia occupa parte dell'ala EST del Padiglione Ingresso.

L'attività di Acceleratore Lineare di Media Energia si svolge nel locale indicato con il n° 003 nella planimetria Tav.2 - 002-003 che si trova nell'allegato "planimetrie".

Le dimensioni del bunker sono ricavabili dalla suddetta planimetria

#### 1.1.1 IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE D'USO DEI LOCALI ADIACENTI

- Piano rialzato (planimetria tav. 2 - 003.002):
  - Il locale n.003 è il bunker contenente l'apparecchiatura.
  - I locali adiacenti sono così utilizzati:
    - Il locale n. 004 è la sala comandi
    - Il locale n. 120 è una sala d'attesa per i pazienti deambulanti
    - Il locale n. 106 è un ambulatorio
    - Il locale n. 119 è adibito ad archivio e/o deposito
    - I locali 107 e 108 sono servizi igienici
    - I locali 109 e 110 sono spogliatoi
    - Il locale n. 002 è il bunker contenente l'acceleratore lineare di alta energia Saturne 43
    - All'esterno ci sono un'aiuola e un parcheggio.
- Primo piano
  - Non esiste un primo piano

- Piano seminterrato

Non vi sono locali sottostanti il bunker.

#### 1.1.2 MODALITA' D'ACCESSO E USCITA DEI LOCALI

Le porte di accesso al Servizio di Radioterapia sono quelle contrassegnate con A e B; i pazienti ambulatoriali di norma entrano a piedi dalla porta A, si rivolgono allo sportello dell'accettazione e vengono destinati alle sale d'attesa a seconda del tipo di trattamento cui sono destinati. In questo specifico caso i pazienti stazioneranno nella sala di attesa del Primus (locale 120) fino a quando saranno chiamati dal Tecnico Sanitario di Radiologia Medica per l'effettuazione del trattamento.

I pazienti ricoverati, che accedono a piedi o in barella, entrano invece dalla porta B loro riservata e aspettano nel locale 031.

L'accesso alla zona del Servizio di Radioterapia in cui si trovano le sale di trattamento e di simulazione e' regolamentato (il personale non direttamente interessato al trattamento o al lavoro in quella zona non puo' entrare se non espressamente autorizzato).

Complessivamente gli operatori che possono accedere routinariamente al Servizio di Radioterapia sono di seguito elencati

Numero attuale	Numero massimo ragionevolmente prevedibile	Qualifica	Reparto di appartenenza
3	4	Medici	Radioterapia
5	5	Medici non strutturati (specializzandi, frequentatori, ecc)	Radioterapia
12	14	Tecnici di radioterapia (TSRM)	Radioterapia
2	2	Infermieri	Radioterapia
2	2	Operatrici Tecniche Sanitarie (OPTA)	Radioterapia
7	7	Fisici	Fisica Sanitaria
2	2	Fisici non strutturati (contrattisti o borsisti)	Fisica Sanitaria
1	1	Analista Informatico	Fisica Sanitaria
4	4	Tecnici di fisica sanitaria	Fisica Sanitaria
2	4	Persone addette alla pulizie	Impresa di Pulizia
8	8	Persone addette alla manutenzione	Ditte addette alle manutenzioni dei vari apparecchi

Di esse, sono autorizzate ad accedere al bunker le seguenti categorie:

Qualifica	Reparto di appartenenza	In assenza di pazienti	In presenza di pazienti durante la preparazione dei trattamenti
Medici	Radioterapia	si	si
Medici non strutturati	Radioterapia	si	si
Tecnici di radioterapia	Radioterapia	si	si
Infermieri	Radioterapia	no	no
Operatrice Tecnica Sanitaria	Radioterapia	no	no
Fisici	Fisica Sanitaria	si	si
Fisici non strutturati	Fisica Sanitaria	si	si
Analista Informatico	Fisica Sanitaria	no	no
Tecnici di fisica sanitaria	Fisica Sanitaria	si	si
Persone addette alla pulizie	Impresa di Pulizia	si	no
Persone addette alla manutenzione	Ditte addette alle manutenzioni dei vari apparecchi	si	no

### 1.1.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il pavimento e pareti del bunker sono in materiale plastico. Le barriere sono costituite da pareti di calcestruzzo normale e baritico. Nell'allegato 1 è riportato il calcolo delle barriere del bunker dimensionate per il potenziale massimo di accelerazione degli elettroni prodotti dall'acceleratore lineare Primus (15 MV). Nell'allegato 1 è pure riportato il calcolo effettuato per dimensionare gli spessori ed i tipi di materiali (piombo, cadmio e paraffina) da inserire nella porta del bunker. In particolare si è valutato che la porta deve essere costituita (dall'interno all'esterno del bunker) da 200 mm di paraffina, 2 mm di cadmio e 75 mm di Pb. La porta ha una sovrapposizione rispetto al vano ingresso di almeno 15 cm sui quattro lati in modo da evitare fuoriuscita di radiazione diffusa. La porta di accesso al bunker è della ditta Comecer, modello SP, ed è di tipo motorizzato a traslazione orizzontale. La porta è equipaggiata con una serie di sistemi di sicurezza al fine di evitare danni alle persone o alle cose durante la chiusura della stessa ed al fine di evitare che le persone rimangano chiuse all'interno del locale.

Uno schema della porta installata nel bunker è riportato in allegato 2.

Come viene specificato anche nella relazione del calcolo delle schermature (allegato 1), il locale ha un sistema di ricambio d'aria che premette di avere 12 ricambi/ora. Tale valore risulta sufficiente a mantenere la concentrazione di Ozono, che si forma dall'interazione del fascio di radiazioni con l'aria del bunker, a valori inferiori al limite di soglia (Threshold limit value –TVL) raccomandato dall'American Conference of Governmental Industrial Hygienists, cioè 0,1 ppm. Il tempo di decomposizione di questo gas (circa 50 min.) risulta superiore al tempo medio di ventilazione del locale (nel nostro caso 5 min.). In queste condizioni ed utilizzando quanto riportato nel Report n° 188 dell'IAEA si ottiene che la concentrazione massima presente all'interno del bunker dopo un'irradiazione continua di 10 min ed un valore di intensità di dose di 200 cGy/min all'isocentro è pari a  $0,5E-3$  ppm. Tale valore risulta nettamente inferiore al valore limite di 0.1 ppm. Ciò accade pure nel caso in cui non funzioni il sistema di ventilazione forzata presente all'interno del bunker ed in caso di irradiazione continua. In tale caso infatti la concentrazione di ozono presente all'interno del bunker risulta pari a  $0,5E-2$ .

## 1.2 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI LAVORO

L'elenco delle zone classificate è riportato nel paragrafo 10.4.

## 1.3 CARATTERISTICHE DELL' APPARECCHIATURA

L'acceleratore lineare è un apparecchio generatore di raggi X (massimo potenziale acceleratore degli elettroni: 15 MV ed energia massima degli elettroni utilizzati: 14 MeV) ed viene impiegato a scopo terapeutico

### 1.3.1 CARATTERISTICHE GENERALI

L'acceleratore installato è un acceleratore lineare ad una singola emissione fotonica 6 MV Primus della ditta Siemens. In tale acceleratore è possibile implementare, dopo aggiornamento software, una seconda emissione fotonica di 15 MV e un set di fasci di elettroni aventi una energia da 6 MeV a 14 MeV . Quindi l'acceleratore avrà la seguente configurazione finale:

- Radiazioni emesse: raggi X ed elettroni
- Energia dei raggi X : 6 MV e 15 MV
- Energia degli elettroni: da 6 MeV a 14 MeV
- Dose rate massimo all'isocentro: 200 UM/min
- Distanza sorgente-isocentro: 100 cm
- Dimensioni massime del campo all'isocentro: 40x40 cm<sup>2</sup>
- Rotazione della testata:  $\pm 360^\circ$

Si fa presente che l'acceleratore installato inizialmente avrà una sola energia di emissione fotonica di 6 MV; è in programma per il prossimo anno l'implementazione della seconda emissione fotonica (15 MV) e di un set di fasci elettronici da 6 MeV a 14 MeV.

### 1.3.2 SISTEMI DI SICUREZZA

Di seguito sono elencati i sistemi di sicurezza posseduti dall'acceleratore lineare Primus per proteggere da possibili danni i lavoratori e i pazienti:

- microinterruttore alla porta di accesso per impedire l'ingresso accidentale durante l'erogazione dei raggi X
- comandi di emergenza (pulsanti a fungo) per disinserire l'alimentazione di rete sono posti rispettivamente sulla console di comando, sulla una parete all'interno del bunker, sullo stativo e sul lettino dell'apparecchiatura
- console di comando dotata di una chiave estraibile con due posizioni: abilitata/disabilitata che impedisce il funzionamento dell'apparecchio quando la chiave è nella posizione disabilitata
- segnalazioni luminose di irraggiamento e di non irraggiamento (rosse e verdi) poste sulla porta di ingresso e sulla console di comando
- due telecamere di cui una a brandeggio per il controllo visivo del paziente
- segnalazione acustica di erogazione raggi

Esistono anche dei sistemi di sicurezza gestiti direttamente dal computer dell'apparecchiatura che entrano in funzione quando il sistema avverte malfunzionamenti sia di natura hardware/software e dosimetrica del fascio (ad es. rendimento, simmetria, omogeneità). In questi casi si ha il blocco della erogazione raggi dell'apparecchiatura e la comparsa del tipo di errore sul monitor della console di comando.

## 2 CRITERI SEGUITI AI FINI DELLA INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE E DELLA CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 B - DLGS 241/00)

I criteri seguiti per l'individuazione e la classificazione del personale e delle zone sono quelli ipotizzati nel progetto di calcolo delle schermature che di seguito vengono riassunti:

- E' stato ipotizzato un carico di lavoro di  $1000 \text{ Gy m}^2/\text{sett.}$  erogato con la massima tensione di accelerazione (15 MV). Tale carico di lavoro risulta considerando che siano trattati 100 pazienti al giorno per 5 giorni alla settimana con un valore di dose assorbita media per paziente all'isocentro pari a  $2 \text{ Gy/pz.}$  Si fa presente che tale carico è almeno cautelativo di un fattore 2 dato che i pazienti che vengono trattati quotidianamente in una radioterapia standard è di circa 40-50 pz, con una dose media giornaliera per paziente di 2 Gy.
- Nelle zone in cui stazionano persone del pubblico (ambulatorio, archivio, soffitto, zona esterna al bunker) si è fissato come dose di progetto il limite di dose efficace per gli individui della popolazione di  $1 \text{ mSv/anno.}$
- Nelle zone in cui stazionano i lavoratori esposti (la zona comandi e il labirinto del bunker del Saturne 43) si è utilizzato un valore di dose ambientale annua permessa a valle della barriera protettiva di  $1,5 \text{ mSv}$  che risulta più di un ordine di grandezza inferiore al limite di dose per i lavoratori esposti ( $20 \text{ mSv/anno.}$ )
- nel calcolo della dose è stato considerato il solo contributo da irraggiamento esterno poiché i lavoratori oggetto della valutazione, per questo tipo di attività, sono esposti a radiazioni ionizzanti generate, praticamente, da una apparecchiatura RX.
- per ogni operatore sono stati stimati la dose efficace annua, la dose equivalente annua alle mani, alla pelle, ai piedi, al cristallino, agli avambracci e alle caviglie

3 DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI CHE SI INTENDONO SVOLGERE, DELLE SORGENTI DI RADIAZIONI E DELLE ATTREZZATURE, DESCRIZIONE DELLE MODALITA' DI EVENTUALE MOVIMENTAZIONE DELLE SORGENTI, INDICAZIONE DELLA RISPONDENZA A NORME DI BUONA TECNICA (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 C - DLGS 241/00)

3.1 MODALITA' D'USO DELL'APPARECCHIATURA

Dopo avere eseguito il collaudo dell'apparecchiatura ed i relativi test di accettazione seguirà un uso routinario che consisterà:

1. nell'irradiazione di pazienti a scopo terapeutico.
2. in procedure dosimetriche e di controllo di qualità dell'apparecchio
3. in operazioni di pulizia del bunker
4. in operazioni di manutenzione ordinaria e/o straordinaria

Le sue fasi sono così descritte:

<i>1. irradiazione di pazienti a scopo terapeutico</i>					
<i>Fase</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Durata</i>	<i>Locale</i>	<i>Persone coinvolte</i>	<i>Distanza</i>
1	Posizionamento del paziente sul lettino nella posizione di trattamento.	2' per ogni campo	Bunker (locale 003)	Due TSRM del Servizio di Radioterapia – nel 30% dei casi un medico strutturato e nel 40% dei casi un medico non strutturato – nel 40% dei casi un fisico	A circa 50 cm dalla testata
2	Trattamento	30'' per ogni campo	Locale comandi (locale 004)		A circa 100 cm dalla parete.

<i>2. procedure dosimetriche e di controllo di qualità dell'apparecchio</i>					
<i>Fase</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Durata</i>	<i>Locale</i>	<i>Persone coinvolte</i>	<i>Distanza</i>
1	Posizionamento dei dispositivi di misura	180' per ogni seduta di dosimetria	Bunker (locale 003)	Due Fisici contemporaneamente; nel 20% dei casi un tecnico di fisica sanitaria	A circa 50 cm dalla testata
2	Irraggiamenti per le misure	60' per ogni seduta di dosimetria	Locale comandi (locale 004)	Come sopra	A circa 100 cm dalla parete



<i>3. operazioni di pulizia</i>					
<i>Fase</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Durata</i>	<i>Locale</i>	<i>Persone coinvolte</i>	<i>Distanza</i>
1	Pulizie routinarie	15' ogni giorno	Bunker (locale 003)	Personale dell'impresa di pulizie (2 persone contemporaneamente)	A piu' di 100 cm dalla testata

<i>4. operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria</i>					
<i>Fase</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Durata</i>	<i>Locale</i>	<i>Persone coinvolte</i>	<i>Distanza</i>
1	Manutenzione ordinaria e/o straordinaria alla testata	6 ore ogni seduta di manutenzione ordinaria e straordinaria	Bunker (locale 003)	Personale della ditta addetta alla manutenzione (2 persone contemporaneamente)	Variabile: si ipotizza il contatto delle mani con la testata ed il corpo a 50 cm
2	Irraggiamenti per test dosimetrici	1,5 ore ogni seduta di manutenzione ordinaria e straordinaria	Locale comandi (locale 004)	Come sopra	A circa 100 cm dalla parete

Complessivamente gli operatori che possono accedere per qualsiasi motivo alla zona in cui si svolge attivita' di terapia con acceleratore lineare ad media energia sono di seguito elencati

<i>Numero attuale</i>	<i>Numero massimo ragionevolmente prevedibile</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Reparto di appartenenza</i>
3	4	Medici	Radioterapia
5	5	Medici non strutturati	Radioterapia
12	12	TSRM	Radioterapia
7	7	Fisici	Fisica Sanitaria
2	2	Fisici non strutturati	Fisica Sanitaria
4	4	Tecnici	Fisica Sanitaria
2	2	Persone addette alla pulizie	Impresa di Pulizia
2	2	Persone addette alla manutenzione	Ditta addetta alla manutenzione

### 3.2 PROGRAMMA DI IMPIEGO DELLA APPARECCHIATURA

Nella tabella seguente è mostrato il carico di lavoro previsto per l'anno 2002-2003, così come trasmesso dal responsabile dell'Unità Operativa. Si precisa che tale carico di lavoro è circa la metà di quello ipotizzato nel progetto.

irradiazione di pazienti a scopo terapeutico		Pazienti/ giorno	Giorni/ sett.	Campi/ paziente	Durata/ campo	Orientazione campi	Ore/anno per campo	Ore/anno totali
	Preparazione	40	5	4	2'	0° (AP), 90° (LL), 270° (PA). 360° (LL)	347	1387
	Irraggiamento	40	5	4	30"	0° (AP), 90° (LL), 270° (PA). 360° (LL)	86,7	346,7
procedure dosimetriche e di controllo di qualità dell'apparecchio		Sedute/ mese		Campi/ seduta	Durata/ seduta	Orientazione campi (prevalente)	Ore/anno per campo	Ore/anno totali
	Preparazione	3		1	180'	0° (AP)	32,5	130
	Irraggiamento	3		1	60	0° (AP)	9	36
operazioni di pulizia		Sedute/ giorno			Durata/ seduta		Ore/anno totali	
		1			15'		65	
operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria		Sedute/ anno			Durata/ seduta		Ore/anno totali	
	All'interno bunker	12			6 ore		72	
	Console comandi	12			1' 30"		18	

### 3.3 RISPONDENZA A NORME DI BUONA TECNICA

Sulle porte di accesso alle zone classificate di tutto il Servizio di Radioterapia sono affissi i cartelli triangolari regolamentari di Pericolo di Radiazioni, nonché l'indicazione della classificazione della zona. Secondo quanto prescritto dalla normativa vigente, l'accesso alle zone controllate e' inoltre regolamentato tramite l'affissione di apposite norme (v. punto 11.2).

I sistemi di sicurezza presenti nella apparecchiatura e nel relativo bunker sono stati descritti nel paragrafo 1.3.2.

Nel dettaglio,

locale	Destinazione d'uso	Segnali installati
003	Bunker di trattamento	Triangolo "Pericolo Radiazioni", Cartello "Zona Controllata", Regolamentazione dell'accesso
004	Sala Comandi	Triangolo "Pericolo Radiazioni", Cartello "Zona Sorvegliata",

Sono poi affisse nella sala comandi le norme interne di comportamento e le procedure da effettuare in caso di incidente.

#### 4 INDIVIDUAZIONE E ANALISI DEGLI EVENTUALI SCENARI COMPORTANTI ESPOSIZIONI POTENZIALI E DELLE SPECIFICHE MODALITA' DI INTERVENTO AL FINE DI PREVENIRE LE ESPOSIZIONI O DI LIMITARNE LE CONSEGUENZE SUI LAVORATORI E LA POPOLAZIONE (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 D - DLGS 241/00)

Per l'attività di Terapia con acceleratore lineare a media energia non si individuano esposizioni accidentali atte ad esporre il personale e la popolazione ad irradiazioni indebite.

#### 5 PRODUZIONE E MODALITA' DI GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 E - DLGS 241/00)

Come già detto in precedenza l'acceleratore lineare non conterrà sostanze radioattive viene però indotta radioattività nella testata dell'acceleratore a causa di reazioni fotonucleari (X,n) che si hanno con i componenti della testata stessa quando l'acceleratore opera con tensione di 15 MV. Si fa presente comunque che tale radioattività è inglobata nella testata e quindi non si ha produzione di rifiuti radioattivi, ne' allo stato solido, ne' allo stato liquido, ne' allo stato aeriforme.

#### 6 PROGRAMMI DI COSTRUZIONE O ADATTAMENTO LOCALI E AREE DESTINATE ALLO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITA' (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 F - DLGS 241/00)

Dopo la costruzione del bunker non si prevede alcun intervento di costruzione o di adattamento dei locali considerati.

#### 7 MODALITA' PREVISTE PER LA DISATTIVAZIONE DELL'INSTALLAZIONE (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 G - DLGS 241/00)

La disattivazione dell'installazione comporterà la smontaggio dell'apparecchiatura e la verifica, sotto la supervisione dell'Esperto Qualificato, del livello di esposizione derivante da alcune parti della testata dell'acceleratore lineare. Infatti in essa viene indotta radioattività causata dalle reazioni fotonucleari (X,n) che si hanno con i materiali ad elevato numero atomico presenti all'interno della testata della apparecchiatura. Le parti che presentano un'attività indotta verranno smaltite tramite ditta autorizzata.

#### 8 VALUTAZIONI DELLE DOSI PER I LAVORATORI ED I GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE IN CONDIZIONI DI NORMALE ATTIVITA' (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 H - DLGS 241/00)

##### 8.1 VALUTAZIONI DELLE DOSI PER I LAVORATORI

Come si è detto l'acceleratore lineare installato avrà nel primo anno di funzionamento una singola tensione di accelerazione di 6 MV. Gli operatori (tecnico, medico e fisico) che durante l'irradiazione dei pazienti stazionano nella zona comandi (locale 004), riceveranno una certa dose di radiazione all'esterno della sala durante il funzionamento dell'apparecchiatura a causa delle radiazioni che attraversano le pareti divisorie.

In questo caso la dose di radiazione ricevuta dagli operatori corrisponderà al più al valore di dose ambientale annua permessa, secondo i calcoli effettuati, a valle delle schermature, vale a dire 1,5 mSv/anno. Si noti tuttavia che tale valore è stato utilizzato per dimensionare le schermature per un acceleratore funzionante con una tensione di accelerazione di 15 MV. Ciò comporta certamente che la dose ricevuta dagli operatori durante l'attività con 6 MV sarà inferiore ad 1,5 mSv/anno. Solo nel momento in cui l'acceleratore opererà con una tensione di 15 MV, cioè quando verrà effettuata

l'implementazione della seconda energia fotonica, l'esposizione dei lavoratori dovuta alla radiazione che attraversa le pareti divisorie durante il funzionamento potrà eguagliare al massimo gli 1,5 mSv/anno.

Nel caso di funzionamento a 15 MV alla dose complessiva agli operatori contribuirà la dose dovuta alla radioattività indotta presente anche con apparecchio non funzionante (vedi punto 5).

Secondo quanto riportato nel report NCRP n° 78 per un acceleratore lineare da 18 MV, per quest'ultima componente della dose complessiva, gli operatori riceveranno una dose di 0,5 mSv/anno. Pertanto la dose complessiva assorbita dal personale all'esterno e all'interno della sala di trattamento non sarà superiore a 2 mSv/anno. Naturalmente tale valore dovrà essere diviso per il numero di operatori che turnano sull'acceleratore lineare.

#### 8.1.1 VALUTAZIONE DI DOSE AL LAVORATORE IN SEGUITO AD EVENTI ANOMALI E MALFUNZIONAMENTI DELLA APPARECCHIATURA (l'allegato III punto 5 del DL 241/00)

Per tenere conto di eventi anomali, cioè situazioni di rischio dipendenti dalle modalità di lavoro dell'operatore, e di malfunzionamenti delle apparecchiature utilizzate, così come richiede l'allegato III punto 5 del DLgs 241/00, il valore di dose efficace o di dose equivalente è stato moltiplicato per un fattore pari a 1,1 secondo quanto riportato dal notiziario dell'ANPEQ n° 43 Gennaio- Aprile del 1996.

#### 8.1.2 RIEPILOGO DELLA VALUTAZIONE DI DOSE PER I LAVORATORI

Nelle tabelle riportate nell'allegato 3 sono riassunti i valori di dose efficace e di dose equivalente alle mani, alla pelle, agli avambracci, ai piedi, alle caviglie ed al cristallino ricevuti da ogni figura professionale supponendo che l'acceleratore operi con tensione di accelerazione di 6 MV e 15 MV.

Sono pure riportate le dosi nelle rimanenti attività con radiazioni ionizzanti presenti in radioterapia. Nelle tabelle si sono evidenziate le dosi ricevute per l'attività di terapia con Acceleratore Lineare di Media Energia oggetto della presente relazione.

### 8.2 VALUTAZIONE DELLE DOSI PER I GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE

Per valutare la dose efficace annua ricevuta dai gruppi di riferimento della popolazione sono state considerate:

- la modalità di impiego dell'apparecchiatura
- i risultati delle valutazioni ambientali
- le possibili vie di esposizione di persone della popolazione in condizione operative normali
- le possibili vie di esposizione di persone della popolazione in caso di incidente.

A seguito delle analisi e degli accertamenti effettuati non è stato individuato nessun gruppo di riferimento della popolazione.

### 9 I RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DI CUI ALL'ART. 115-TER (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 I - DLGS 241/00)

L'apparecchio non contiene sorgenti radioattive. La minima quantità di radioattività indotta non giustifica la valutazione di cui all'art. 115-ter.

### 10 CRITERI E MODALITA' DI ATTUAZIONE DEGLI ADEMPIMENTI DI CUI ART. 79 E 80 (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 L - DLGS 241/00)

Il nominativo dell'Esperto Qualificato è indicato nella domanda di autorizzazione.

#### 10.1 MEZZI DI SORVEGLIANZA DOSIMETRICA E DI PROTEZIONE INDIVIDUALI

##### 10.1.1 MEZZI DI SORVEGLIANZA DOSIMETRICA AMBIENTALE

Sono in dotazione al Servizio di Fisica Sanitaria, ed usati anche in Radioterapia, i seguenti strumenti:

- Camera a ionizzazione Victoreen mod. 470 A
- Camera a ionizzazione Victoreen mod. 471
- Camera a ionizzazione Victoreen mod. 450 P
- Rivelazione dei neutroni (remcounter) Berthold mod. LB 123 N
- Dosimetro Victoreen mod. 660 con camere a ionizzazione che coprono un range da 1 microR a 99 R e da 0,1 mR/ora a 999 R/min
- 3 monitor per la rivelazione della contaminazione superficiale

Viene eseguita una verifica periodica del funzionamento corretto della strumentazione.

#### 10.1.2 MEZZI DI SORVEGLIANZA DOSIMETRICA INDIVIDUALE

Il personale operante presso il Servizio di Radioterapia è dotato dei seguenti dosimetri individuali

Qualifica	Reparto di appartenenza	Dosimetro a badge TL per corpo intero	Periodicità	Dosimetro a bracciale per estremità	Periodicità
Medici	Radioterapia	si	45 giorni	si	90 giorni
Medici non strutturati (specializzandi)	Radioterapia	si	45 giorni	no	90 giorni
TSRM	Radioterapia	si	45 giorni	si	90 giorni
Infermieri	Radioterapia	si	45 giorni	no	90 giorni
Operatrici Tecniche Sanitarie	Radioterapia	si	45 giorni	no	90 giorni
Fisici strutturati	Fisica Sanitaria	si	45 giorni	si	90 giorni
Fisici contrattisti e borsisti	Fisica Sanitaria	si	45 giorni	si	90 giorni
Tecnici di Fisica Sanitaria	Fisica Sanitaria	si	45 giorni	si	90 giorni
Persone addette alla pulizie	Impresa di Pulizia	si	45 giorni	no	90 giorni

I dosimetri suddetti sono forniti dal Servizio di Dosimetria Personale del Servizio di Fisica Sanitaria dell'Azienda Ospedaliera.

Per il personale della Ditta Siemens, addetto alla manutenzione, la fornitura di dosimetri personali è a cura della Ditta stessa.

#### 10.1.3 MEZZI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Data l'alta energia della sorgente radioattiva utilizzata, non sono utilizzati dispositivi di protezione individuali.

### 10.2 MONITORAGGIO AMBIENTALE.

Il monitoraggio ambientale viene eseguito con camere a ionizzazione, precedentemente descritte, nei luoghi di stazionamento dei lavoratori e della popolazione

### 10.3 CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE

Il personale del Servizio di Radioterapia e quello del Servizio di Fisica Sanitaria svolgono attività sia presso l'acceleratore lineare sia presso altre apparecchiature del Servizio di Radioterapia. La seguente classificazione proviene perciò dalla valutazione dei rischi per tutte queste attività.

medici strutturati	radioterapia	esposto di categoria B
medici non strutturati	radioterapia	esposto di categoria B
TSRM	radioterapia	esposto di categoria A
infermieri	radioterapia	non esposto
Operatrici Tecniche Sanitarie	radioterapia	non esposto
fisici strutturati	fisica sanitaria	esposto di categoria A e B a seconda dell'attività svolta
fisici non strutturati	fisica sanitaria	esposto di categoria B
Tecnici della fisica sanitaria	fisica sanitaria	esposto di categoria B
personale addetto alle pulizie	impresa di pulizie	non esposto
personale di manutenzione	ditta di manutenzione	esposto di categoria B

#### 10.4 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI LAVORO

Si riassumono qui di seguito le classificazioni delle aree di lavoro, a cui si aggiungono le destinazioni d'uso e le classificazioni degli altri locali del Servizio di Radioterapia. Si sono evidenziati i locali interessati dalla presente relazione.

<i>locale</i>	<i>individuazione zona controllata teorica</i>	<i>Classificazione</i>	<i>in che condizioni</i>
<i>Bunker acceleratore lineare Saturne 43(locale 002)</i>	tutta la sala	zona controllata	sempre
<i>Sala macchine acceleratore lineare (locale 001)</i>	tutta la sala	zona controllata	Durante il funzionamento dell'acceleratore
<i>Bunker telecobaltoterapia e di brachiterapia (locale 030)</i>	tutta la sala	zona controllata	sempre
<i>Sala di simulazione (locale 017)</i>	tutta la sala	zona controllata	durante il funzionamento dell'apparecchio
<i>Sala di roentgen-plesioterapia (locale 012)</i>	tutta la sala	zona controllata	durante il funzionamento dell'apparecchio
<i>Bunker acceleratore lineare Primus (locale 003)</i>	tutta la sala	zona controllata	sempre
<i>Deposito- Archivio a fianco del bunker di telecobaltoterapia e di brachiterapia (locale 034)</i>	a 20 cm dalla parete di confine con il bunker telecobaltoterapia	zona controllata	durante il funzionamento dell'apparecchio di telecobaltoterapia
<i>Sala comandi roentgen-plesioterapia (locale 013)</i>	nessuna	zona sorvegliata	durante il funzionamento dell'apparecchio
<i>Sala comandi simulatore (locale 018)</i>	nessuna	zona sorvegliata	durante il funzionamento dell'apparecchio di telecobaltoterapia
<i>Sala comandi telecobaltoterapia e di brachiterapia (locale 029)</i>	nessuna	zona sorvegliata	durante il funzionamento dell'apparecchio di telecobaltoterapia
<i>Sala comandi acceleratore lineare Saturne 43(locale 008)</i>	nessuna	zona sorvegliata	Durante il funzionamento dell'acceleratore lineare
<i>Sala comandi acceleratore lineare Primus (locale 004)</i>	nessuna	zona sorvegliata	Durante il funzionamento dell'acceleratore lineare
<i>Sala attesa barelle (locale 031)</i>	nessuna	zona non classificata	sempre
<i>Le rimanenti aree</i>	nessuna	zona non classificata	sempre

## 10.5 MODALITA' E PERIODICITA' DI ESECUZIONE DEI CONTROLLI PROTEXIMETRICI

Il controllo periodico di buon funzionamento degli strumenti avviene con frequenza annuale al pari degli altri controlli di radioprotezione

## 11 INDICAZIONE DELLE MODALITA' CON CUI SI INTENDE ADEMPIERE AGLI ULTERIORI PERTINENTI OBBLIGHI DI CUI ALL'ART.61 CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE NORME INTERNE DI SICUREZZA E PROTEZIONE, INDICAZIONE DELLE MODALITA' CON CUI SI INTENDE ASSICURARE LA FORMAZIONE DI RADIOPROTEZIONE DEI LAVORATORI ED INDICAZIONE DELLA QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE DEI MEDESIMI (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 M, D.LGS. 241/00).

### 11.1 NORME INTERNE DI RADIOPROTEZIONE

Sono affisse nel reparto le norme operative di seguito riportate.

- La sala di trattamento e' Zona Controllata.
- Nessuna persona, tranne il paziente, può stazionare all'interno del sala di trattamento durante l'esecuzione del trattamento.
- L'apparecchio può essere utilizzato solamente da personale qualificato
- Ogni giorno, prima dell'inizio dell'attività, deve essere verificato il buon funzionamento dell'apparecchiatura e dei dispositivi di protezione meccanici ed elettrici, secondo quanto previsto dal programma dei controlli di qualità
- Prima di iniziare il trattamento l'operatore deve sempre verificare la corrispondenza dei parametri impostati sulla consolle di comando con quelli indicati sul piano di trattamento riportato in cartella.
- Durante l'esecuzione del trattamento il paziente deve essere costantemente controllato dall'operatore tramite la telecamera.
- Durante il trattamento di un paziente il personale deve costantemente controllare l'incremento delle unità monitor erogate e verificare che quando l'acceleratore si arresta le unità monitor erogate corrispondano con quelle del piano di trattamento riportato in cartella.
- Al termine della giornata l'apparecchio deve essere spento e le chiavi devono essere riposte in un luogo designato dal Primario.
- Indossare sempre i dosimetri personali per tutto il tempo di permanenza negli ambienti di lavoro con impiego di apparecchi generatori di radiazione ionizzante. I dosimetri sono strettamente personali e quindi non possono essere scambiati con altre persone né portati al di fuori dell'ambiente di lavoro. Al termine del turno di lavoro non lasciare i dosimetri incustoditi e riporli in un luogo al riparo da fonti radiogene. Segnalare immediatamente l'eventuale smarrimento o deterioramento.
- Ogni malfunzionamento dei dispositivi di sicurezza deve essere immediatamente segnalato al Responsabile del Servizio e all'Esperto Qualificato o, in sua assenza, al Servizio di Fisica Sanitaria.

### 11.2 REGOLAMENTO DI ACCESSO ALLE ZONE CLASSIFICATE

Qui di seguito è descritto il regolamento di accesso per il personale alla seguenti zone controllate: Bunker Acceleratore Primus. Tale regolamento è affisso all'entrata dei locali sopra descritti.

#### **Regolamento di accesso al Bunker Acceleratore Primus**

Il presente locale e' definito zona controllata con l'estensione indicata nella planimetria allegata.



Secondo quanto comunicato dall'Esperto Qualificato, tale definizione vale sia in condizioni di funzionamento, sia in condizioni di riposo dell'apparecchio (in questo caso solo quando all'acceleratore lineare sarà implementata la seconda emissione fotonica 15 MV).

In applicazione a quanto disposto dall'art 61 comma 3a del D.Lgs n.230/95 l'accesso al locale e' cosi' regolamentato.

### ***Durante l'erogazione raggi***

In condizioni di routine nella sala di trattamento deve essere presente soltanto il paziente.

### ***Mentre l'apparecchio non e' in funzione***

L'accesso alla zona controllata e' consentito alle seguenti categorie di persone:

- Pazienti
- Personale tecnico e medico del Servizio di Radioterapia, compreso il personale in addestramento (specializzandi, frequentatori, borsisti, allievi tecnici di Radiologia medica)
- Personale tecnico e fisico del Servizio di Fisica Sanitaria, compreso il personale in addestramento (frequentatori, specializzandi, borsisti)
- Personale addetto alle pulizie
- Personale addetto alla manutenzione dell'apparecchio

Accessi in deroga a quanto sopra devono essere autorizzati espressamente di volta in volta dal Responsabile del Servizio di Radioterapia.

L'accesso alla zona controllata deve essere limitato al minimo numero di persone necessario a ciascuna attivita' e deve protrarsi per il tempo minimo necessario all'attivita' in corso.

Il personale puo' accedere al locale solo se in possesso di dosimetro individuale.

## **11.3 COMPORTAMENTO IN CASI DI INCIDENTI**

Si sono individuati tre casi di emergenza:

- interruzione dell'alimentazione elettrica dell'ospedale
- il fascio di radiazione non si arresta al termine del trattamento
- il pulsante di apertura automatico della porta del Bunker non funziona

Nel seguito sono descritte le relative procedure.

### **Interruzione dell'alimentazione elettrica dell'ospedale**

- Ruotare la chiave che si trova sulla tastiera della console comando nella posizione disabilitata che impedisce il funzionamento dell'apparecchio
- Entrare nella sala di trattamento ed aiutare il paziente a scendere dal lettino di trattamento
- Al ritorno dell'alimentazione di rete accendere l'acceleratore lineare con la procedura standard di accensione
- All'accensione dovrebbero comparire il numero di unità monitor ricevute dal paziente prima dell'interruzione e quindi registrarle sulla cartella clinica del paziente
- Prima di reiniziare il trattamento occorre effettuare i controlli dosimetrici e le verifiche dei dispositivi di protezione meccanici ed elettrici secondo quanto previsto dal programma dei controlli di qualita' giornaliero.

Al termine del trattamento il fascio di radiazione non si arresta

- Premere immediatamente il tasto di arresto irraggiamento posto sulla tastiera della console di comando
- Se l'irradiazione non si arresta premere il pulsante di emergenza posizionato di fianco alla console di comando
- Aprire la porta del bunker e entrare nella sala di trattamento ed aiutare il paziente a scendere dal lettino di trattamento
- Avvisare immediatamente l'esperto qualificato
- Non riaccendere l'apparecchiatura prima che il personale tecnico della ditta manutentrice non abbia controllato l'apparecchiatura

Il pulsante di apertura automatico della porta del Bunker non funziona

- Disinserire l'alimentazione elettrica al quadro della porta portando l'interruttore generale, posto sulla colonna comandi, dalla "posizione 1" (QUADRO ALIMENTATO) alla "posizione 0" ((QUADRO NON ALIMENTATO)
- Nel caso in cui la porta non si aprisse esiste la possibilità di aprire la porta manualmente agendo sulla pompa idraulica posta all'interno della colonna comandi.

#### 11.4 INFORMAZIONE DEL PERSONALE

Sono previsti con periodicità annuale corsi di informazione/formazione per il personale sulle problematiche di radioprotezione. In particolare è stato eseguito un corso specifico sui possibili rischi legati all'attività di terapia con l'acceleratore lineare e sulle procedure sopra menzionate. In particolare ogni lavoratore (TSRM e medico) doveva simulare il recupero di un paziente nei seguenti casi di emergenza sopra descritti.

#### 12 NEL CASO DI IMPIEGHI MEDICI DELLE MATERIE RADIOATTIVE AI FINI DELLE VALUTAZIONI E DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI ED OPERATIVE DI CUI AI PUNTI PRECEDENTI, INDICAZIONE, PARTICOLARMENTE PER QUANTO RIGUARDA LA GESTIONE E L'EVENTUALE SMALTIMENTO NELL'AMBIENTE DEI RIFIUTI, ANCHE DEL CONTRIBUTO DELLE MATERIE RADIOATTIVE SOMMINISTRATE AI PAZIENTI SOTTOPOSTI AD INDAGINE DIAGNOSTICA O A TRATTAMENTO TERAPEUTICO (ALLEGATO IX, PUNTO 4.4 N - DLGS 241/00)

Nella presente attività non si utilizzano sostanze radioattive e quindi non si producono rifiuti radiattivi nè solidi, nè liquidi e nè gassosi.

## RELAZIONE TECNICA

### UNITÀ OPERATIVA DI RADIOTERAPIA

#### SEZIONE DI TERAPIA CON ACCELERATORE LINEARE DI MEDIA ENERGIA

#### ALLEGATO 1

##### *RELAZIONE DI CALCOLO DELLE BARRIERE*

## RELAZIONE TECNICA

### UNITÀ OPERATIVA DI RADIOTERAPIA

#### SEZIONE DI TERAPIA CON ACCELERATORE LINEARE DI MEDIA ENERGIA

ALLEGATO 2

*SCHEMA PORTA BUNKER*

## RELAZIONE TECNICA

### UNITÀ OPERATIVA DI RADIOTERAPIA

#### SEZIONE DI TERAPIA CON ACCELERATORE LINEARE DI MEDIA ENERGIA

ALLEGATO 3

*RIEPILOGO DELLA  
VALUTAZIONE DI DOSE  
PER I LAVORATORI*