



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI  
Il Direttore



INFN  
AOO\_LNF-2022-0000029  
del 11/01/2022

Frascati, 11/01/2022

Al Responsabile della Divisione  
Acceleratori dei LNF

Al Responsabile della Divisione  
Ricerca dei LNF

Al Responsabile del servizio di Fisica Sanitaria e  
MDL  
dei LNF

All'Esperto di Radioprotezione dei LNF

Al Medico addetto alla sorveglianza medica  
dei LNF

Al Responsabile del Servizio di Prevenzione e  
Protezione dei LNF

SEDE

Vi trasmetto per competenza e per adeguata diffusione il documento recante le "**Norme interne di radioprotezione nella fase di esercizio del complesso DaΦne**".

Cordiali saluti.

Dr. Fabio Bossi  
Direttore LNF

FB/fismel



Istituto Nazionale di Fisica  
Nucleare  
codice fiscale 84001850589

Laboratori Nazionali di Frascati – Via Enrico Fermi, 40 – 00044 Frascati Roma (Italia) - <https://www.lnf.infn.it>  
tel. +39 06 9403.2223 - fax +39 06 9403.2582 - email: [direzionelnf@lists.lnf.infn.it](mailto:direzionelnf@lists.lnf.infn.it) -



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
Laboratori Nazionali di Frascati

## LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

Gennaio 2022

**NORME INTERNE DI RADIOPROTEZIONE  
NELLA FASE DI ESERCIZIO DEL  
COMPLESSO DAΦNE**



## NORME INTERNE DI RADIOPROTEZIONE NELLA FASE DI ESERCIZIO DEL COMPLESSO DAΦNE

Le presenti norme disciplinano le attività lavorative nella fase di esercizio del complesso di macchine acceleratrici denominato DAΦNE (vedere piantina allegata), esclusivamente per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

### 1. Introduzione

Il complesso DAΦNE è costituito da un acceleratore lineare per elettroni e positroni (LINAC) di energia massima rispettivamente pari a 800 MeV e 510 MeV, da un accumulatore (DR) e da due anelli principali (MR) di energia massima pari a 510 MeV per fascio.

Notazioni: “DR” indica Damping Ring, “MR” indica Main Rings, “BTF” indica Beam Test Facility, “BTF1” indica Beam Test Facility 1, “BTF2” indica Beam Test Facility 2.

#### 1.1 Fasi di funzionamento del complesso DAΦNE

Il complesso DAΦNE può funzionare nei seguenti **modi o fasi**, selezionabili mediante un commutatore montato nel pannello di controllo di controllo del sistema di sicurezza segnalazione ed emergenza vicino alla Sala Controllo DAΦNE.

##### **LINAC**

Fascio di elettroni o positroni solo nel tunnel del LINAC;

##### **LINAC+DR**

Fascio di elettroni/positroni accelerati nel LINAC, iniettati e accumulati nel DR;

##### **LINAC+DR+MR**

Fascio di elettroni e positroni accelerati nel LINAC, iniettati e accumulati nel DR, iniettati e accumulati nei MR;



## **MR**

Fascio di elettroni e positroni accumulato nei MR;

## **LINAC+BTF**

Fascio di elettroni accelerato nel LINAC ed inviato in BTF1 e/o BTF2

## **LINAC+BTF+MR**

Fascio di elettroni accelerato nel LINAC ed estratto in BTF1 e BTF2;

Fascio di elettroni e positroni accumulato nei MR.

## **FASE GLOBALE: LINAC+DR+MR+BTF**

Fascio di elettroni/positroni solo nel tunnel del LINAC;

Fascio di elettroni/positroni nel LINAC, iniettati e accumulati nel DR;

Fascio di elettroni e positroni accelerati nel LINAC, iniettati e accumulati nel DR, iniettati e accumulati nei MR;

Fascio di elettroni e positroni accumulato nei MR;

Fascio di elettroni accelerato nel LINAC ed estratto in BTF1 o in BTF2;

Fasce di luce di sincrotrone utilizzabili.

### 1.2 Area del complesso DAΦNE

#### ● **Area LINAC**

Tunnel del LINAC;

Linea di Trasporto DR-MR (interno Tunnel LINAC);

Sala Modulatori;

Testata Sala Modulatori;

Testata Tunnel LINAC;

#### ● **Area DR**

DR;

Linea di Trasporto LINAC-DR;

Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR;

Accesso Principale DR;

Area Recintata DR;



Sala Pompe DR (situata all'interno dell'Area Recintata DR);

Sala Alimentatori DR (situata all'interno dell'Area Recintata DR);

- **Area DAΦNE**

Sala DAΦNE;

Zona Interazione 1 (in Sala DAΦNE ex KLOE)

Zona Interazione 2 (in Sala DAΦNE) ex FINUDA;

Sala Controllo BTF e sale adiacenti;

Sala Controllo DAΦNE e sale adiacenti;

Locale Passerella DR - MR;

Cunicolo DAΦNE;

Sala Controllo Zona Interazione 1;

Sala Assemblaggio Zona Interazione 1;

- **Area BTF**

Sala Test Beam 1;

Sala Test Beam 2;

Sala Rack DAΦNE/BTF2;

Area accesso BTF2;

Area uscita emergenza BTF2

- **Area Facility Luce di Sincrotrone**

Sala Preparazioni (Edificio 12)

*Sala Preparazione Campioni Biologici*

*Sala Aggiustaggio Parti Meccaniche e Preparazione Campioni*

Sala Esperienze (DAΦNE-LUCE) (Edificio 12)

*Area DXR-1*

*Area DXR-2*

*Area DIR-1*

Sala PLUS (Edificio 13)

*Area PLUS-BL 1 (beamline 1)*

*Area PLUS-BL 2 (beamline 2)*



### 1.3 Parametri di lavoro del complesso DAΦNE

In fase di esercizio sono consentite esclusivamente le seguenti condizioni di funzionamento:

#### **LINAC**

$$E_{\max e^-} \leq 800 \text{ MeV};$$

$$E_{\max e^+} \leq 510 \text{ MeV};$$

$$\text{Corrente picco } e^- \leq 300 \text{ mA};$$

$$\text{Corrente picco } e^+ \leq 100 \text{ mA};$$

$$\text{Durata impulso } \tau \leq 10 \text{ ns FWHM};$$

#### **DR**

$$E_{\max e^-} \leq 510 \text{ MeV};$$

$$E_{\max e^+} \leq 510 \text{ MeV};$$

$$\text{Numero medio di particelle iniettate al secondo per fascio } \leq 2 \times 10^{11};$$

$$\text{Frequenza di iniezione } \leq 2 \text{ Hz};$$

#### **MR**

$$\text{Fascio accumulato } e^- < 1.1 \times 10^{13} \text{ particelle};$$

$$\text{Fascio accumulato } e^+ < 1.1 \times 10^{13} \text{ particelle.}$$

#### **BTF1**

$$E_{\max e^-} \leq 800 \text{ MeV};$$

$$E_{\max e^+} \leq 530 \text{ MeV}$$

$$\text{Corrente } e^- \leq 10^{10} \text{ e}^-/\text{s.}$$

#### **BTF2**

$$E_{\max e^-} \leq 730 \text{ MeV};$$

$$E_{\max e^+} \leq 530 \text{ MeV};$$

$$\text{Corrente } e^- \leq 10^6 \text{ e}^-/\text{s.}$$

#### **Facility Luce di Sincrotrone**

#### **DAΦNE -LUCE**



*Area DXR-1 raggi X*

*Area DXR-2 UV*

*Area DIR-1 IR*

### **Linee PLUS**

*Area PLUS-BL 1 (beamline 1) Energia dei fotoni 60-1000 eV*

*Area PLUS-BL 2 (beamline 2) Energia dei fotoni 5-150 eV*

## **2. Sistema di segnalazione, sicurezza ed emergenza**

### **2.1 Area LINAC**

#### **2.1.1 Pannelli luminosi di segnalazione**

In testa al Tunnel del LINAC e in Sala Modulatori il modo di funzionamento (fase) e lo stato di funzionamento della macchina sono indicati in quadri di segnalazione, costituiti ciascuno da tre righe luminose.

La prima riga deve indicare uno dei seguenti MODI (o FASI):

"LINAC"

"LINAC+DR"

"LINAC+DR+MR"

"LINAC+BTF"

"LINAC+BTF+DR+MR " (fase Globale)

La seconda riga (stato di funzionamento) deve indicare uno dei seguenti STATI:

"Macchina spenta"

"Tensione ai controlli"

"Predisposizione alta tensione"

"Alta tensione"

"Elettroni accelerati"

"Positroni accelerati"



La terza riga, ove necessario, indica "Dosimetro personale obbligatorio".

### 2.1.2 Lampade rosse/verdi

Nel Tunnel del LINAC, in Sala Modulatori e nell'Area Linea di Trasporto DR - MR sono installate delle lampade:

- accese in verde negli stati "macchina spenta" e "Tensione ai controlli" .
- lampeggiano in rosso nello stato "predisposizione alta tensione": quando cioè uno o più modulatori o il modulatore del cannone sono pronti per l'accensione dell'alta tensione e le porte mobili dell'acceleratore sono chiuse.
- sono accese in rosso fisso nello stato "alta tensione", quando cioè vi è alta tensione ad uno o più modulatori o al modulatore del cannone.

### 2.1.3 Lampade sui modulatori

Su ciascun modulatore vi sono due lampade: una verde, accesa quando c'è tensione ai controlli, l'altra rossa, accesa quando il modulatore è in funzione.

### 2.1.4 Porte mobili schermanti

Il tunnel del LINAC è dotato di due porte mobili schermanti: quella principale, usata per l'accesso di routine, la secondaria, situata in fondo al tunnel del LINAC e dotata di porta con maniglione antipanico, usata per l'uscita di emergenza. Entrambe le porte schermanti e la porta con maniglione antipanico sono controllate mediante due linee logiche indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire il funzionamento dell'acceleratore, qualora una di tali porte resti aperta. La porta mobile principale si apre solo dopo l'apertura della porta mobile secondaria e si chiude solo dopo la chiusura della stessa.

La chiusura della porta mobile principale del Tunnel del LINAC è preceduta da un suono di campana della durata di 60 secondi.

L'apertura della porta mobile principale del Tunnel del LINAC è regolata da un timer nel rispetto dei tempi di attesa prefissati. Accanto alla porta di cui sopra è installato un pulsante, spingendo il quale si rende possibile l'immediata apertura della porta stessa (pulsante di apertura di emergenza esterno). L'apertura della porta mobile può essere ottenuta anche spingendo il pulsante di emergenza posto all'interno del tunnel in prossimità della porta (pulsante di apertura di emergenza interno).

### 2.1.5 Porte di emergenza

L'uscita d'emergenza avviene attraverso la porta dotata di maniglione antipanico di cui al punto precedente. Detta porta, situata dietro la porta mobile secondaria, è apribile soltanto dall'interno del Tunnel del LINAC.

In caso di apertura della porta antipanico, sita dietro la porta mobile secondaria, il LINAC non parte se non viene prima effettuata la ronda mediante il ripristino dei tre appositi pulsanti.



Analoga ronda è richiesta in caso di apertura della porta d'emergenza, sita in corrispondenza della porta mobile principale, ovvero quando venga disattivato il sistema elettromeccanico di controllo degli accessi in occasione di operazioni di manutenzione, ovvero quando l'apertura della porta mobile principale è ottenuta spingendo il pulsante d'emergenza situato all'interno del tunnel in prossimità della porta stessa.

#### **2.1.6 Sistema elettromeccanico di controllo degli accessi (tornello)**

In corrispondenza della porta mobile principale del Tunnel del LINAC è installato un sistema elettromeccanico di controllo degli accessi comandato e controllato da lettori di schede magnetiche per l'ingresso e l'uscita. Detto sistema è dotato di porta d'emergenza con maniglione antipánico, destinata all'uscita d'emergenza dal Tunnel del LINAC nel caso venisse a mancare l'alimentazione elettrica al sistema elettromeccanico in parola. La porta in oggetto è controllata mediante due linee logiche indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire il funzionamento dell'acceleratore, qualora resti aperta.

#### **2.1.7 Pulsanti di ronda**

Il riavvio della macchina, dopo ogni accesso nel tunnel del LINAC, richiede l'effettuazione in tempo e in sequenza prefissati di una ronda di controllo da parte del personale addetto alla conduzione dell'acceleratore. Durante tale controllo si predispongono la riaccensione della macchina mediante il ripristino di n. 3 pulsanti di ronda distribuiti all'interno del Tunnel del LINAC.

Linea di Trasporto DR-MR: l'accesso a tale area è vigilato da una coppia di fotocellule. Dopo ogni accesso a quest'area, e prima di uscirne, occorre premere l'apposito pulsante di ronda e attraversare le fotocellule in uscita entro il tempo di ronda.

#### **2.1.8 Pulsanti di emergenza**

Nel Tunnel del LINAC, in Sala Modulatori e nell'Area Linea di Trasporto DR - MR sono installati rispettivamente n. 7, n. 8 e n. 1 pulsanti di emergenza a ripristino locale che tolgono, se premuti, la tensione ai controlli dell'acceleratore, eliminando quindi non solo il fascio ma anche le alte tensioni (portano la macchina nello stato "tensione ai controlli"). Il riavvio della macchina richiede il ripristino locale del pulsante che ha determinato l'arresto.

#### **2.1.9 Campane di segnalazione**

All'interno del Tunnel del LINAC e in Sala Modulatori sono installate delle campane che emettono una segnalazione acustica della durata di 60 secondi quando il LINAC è nella condizione di pronto (stato: predisposizione all'alta tensione).

#### **2.1.10 Controllo del camino di scarico del LINAC**

Nel camino di scarico del LINAC è installato uno strumento per la misura della concentrazione di nuclidi radioattivi in aria (gas-monitor). Il superamento del livello prefissato dall'Esperto di Radioprotezione manda il LINAC in tensione ai controlli.



### 2.1.11 Chiave del LINAC

L'accensione del LINAC è possibile solo se la chiave "alta tensione LINAC" è presente nella sua sede. L'estrazione della stessa è possibile nella sola posizione "LINAC tensione ai controlli".

### 2.1.12 Porte della Sala Modulatori

Le porte di accesso alla Sala Modulatori sono interbloccate con il funzionamento dei klystrons per mezzo di due linee indipendenti di microinterruttori ciascuna costituita da due microinterruttori in serie ovvero da un microinterruttore a doppio contatto. La porta principale, situata presso la testata Sala Modulatori e la secondaria installata dopo l'ultimo modulatore, vengono utilizzate, previa autorizzazione dell'Esperto di Radioprotezione e per i soli interventi diretti sui Klystrons, anche per gli accessi straordinari di servizio a klystrons funzionanti. Tali accessi, possibili al solo personale di manutenzione autorizzato dal Responsabile della Divisione Acceleratori, vengono effettuati a mezzo di una chiave di consenso a rilascio automatico, che permette lo sblocco del sistema sicurezze, e il contemporaneo azionamento del pulsante di apertura della porta. Chiave di sbocco e pulsante di apertura sono installati su pannello di controllo del sistema di segnalazione sicurezza ed emergenza installato in Sala Controllo DAΦNE. Ogni accesso deve essere registrato sul libro accessi macchina, a cura dell'operatore di turno che lo ha permesso.

Le porte di accesso alla Sala Modulatori, la principale e quella installata dopo l'ultimo modulatore, sono dotate di maniglione antipanico per l'uscita di emergenza.

### 2.1.13 Area Linea di Trasporto DR-MR

L'accesso all'Area Linea di Trasporto DR-MR (area situata all'interno del Tunnel del LINAC) è effettuata attraverso un passaggio interbloccato con il funzionamento della macchina a mezzo di due linee indipendenti di cellule fotoelettriche ciascuna costituita da due cellule in serie. L'oscuramento di una delle cellule fa cadere la ronda locale e impedisce il funzionamento dell'acceleratore.

Il riavvio della macchina, dopo ogni accesso nell'Area Linea di Trasporto DR-MR, richiede l'effettuazione in tempo prefissato di una ronda di controllo da parte del personale addetto alla conduzione dell'acceleratore. Durante tale controllo si predispongono la riaccensione della macchina mediante il ripristino di n. 1 apposito pulsante.

### 2.1.14 Controllo del sistema di sicurezza-segnalazione-emergenza

La mancanza di alimentazione ai pannelli di controllo dei dispositivi di sicurezza ed emergenza impone l'effettuazione della ronda prima del riavvio della macchina.

Lo stato di funzionamento della macchina e dei sistemi di sicurezza risulta in un quadro sinottico situato in Sala Controllo DAΦNE.

### 2.1.15 Passerella DR-MR



La porta di accesso al Locale Passerella DR-MR (locale situato approssimativamente fra la fine del Tunnel del LINAC e il magnete a 45°) è dotata di serratura la cui chiave è custodita a cura dell'Esperto di Radioprotezione. L'accesso all'area in parola può avvenire solo a macchina spenta o in Tensione ai Controlli.

## 2.2 Area DR

### 2.2.1 Pannelli luminosi di segnalazione

Nel DR, nell'Area Linea di Trasporto LINAC-DR (livello 0) e nell'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR (livello 1) il modo di funzionamento e lo stato di funzionamento della macchina sono indicati in quadri di segnalazione, costituiti da tre righe luminose.

Prima riga (modo o fase di funzionamento):

"LINAC"

"LINAC+DR"

"LINAC+DR+MR"

"LINAC+BTF"

"LINAC+BTF+DR+MR " (fase Globale)

Seconda riga (stato di funzionamento):

"Macchina spenta";

"Tensione ai controlli";

"Predisposizione alta tensione";

"Alta tensione";

"Elettroni accelerati";

"Positroni accelerati";

Terza riga: "Dosimetro personale obbligatorio".

### 2.2.2 Lampade rosse/verdi

Nel **DR** sono installate delle lampade:

- sono accese in VERDE negli stati “macchina spenta” e “Tensione ai controlli”
- nelle fasi LINAC+DR e Globale lampeggiano in ROSSO quando uno o più modulatori o il modulatore del cannone sono pronti per l'accensione dell'alta tensione e le porte mobili dell'accumulatore sono chiuse (stato “predisposizione alta tensione”)
- sono accese in ROSSO FISSO nello stato “alta tensione”, quando cioè vi è alta tensione ad uno o più modulatori o al modulatore del cannone.



Lampade nell'Area Linea di Trasporto LINAC-DR (livello 0) e nell'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR (livello 1):

- Sono accese in VERDE negli stati “macchina spenta” e “Tensione ai controlli”
- Lampeggiano in ROSSO in tutte le fasi quando uno o più modulatori o il modulatore del cannone sono pronti per l'accensione dell'alta tensione e le porte mobili dell'acceleratore sono chiuse (stato “predisposizione alta tensione”);
- Sono accese in ROSSO FISSO nello stato “alta tensione”, quando cioè vi è alta tensione ad uno o più modulatori o al modulatore del cannone.

### 2.2.3 Accesso al DR

L'accesso al DR è subordinato allo spegnimento della cavità RF.

L'accesso al DR è possibile attraverso due entrate:

- l'entrata principale, usata per l'ingresso di routine, dotata di sistema di controllo accessi;
- l'entrata secondaria, usata per le manutenzioni straordinarie, dotata di porta con maniglione antipanico per l'uscita di emergenza, apribile soltanto dall'interno del DR.
- Tale porta è protetta da una porta mobile schermante. Sia la porta mobile schermante che la porta con maniglione antipanico sono dotate di due linee indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire, nella fase LINAC+DR e Globale, il funzionamento dell'acceleratore, qualora una di esse resti aperta.

L'accesso al DR è possibile solo dopo che si sono aperta in sequenza:

- 1) la porta mobile schermante;
- 2) la porta principale, da azionare mediante il sistema di controllo accessi (tornello);

La porta mobile schermante può essere richiusa solo dopo aver effettuato la ronda nel DR.

### 2.2.4 Accesso all'Area Linea di Trasporto LINAC-DR e all'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR

Si accede a queste aree tramite l'ingresso del DR

L'accesso all'Area Linea di Trasporto LINAC-DR e all'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR è subordinato allo spegnimento della cavità RF.



L'accesso **all'Area Linea di Trasporto LINAC-DR** avviene attraverso un cancello dotato di chiave a serratura prigioniera e di due linee indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire, in tutte le fasi, il funzionamento dell'acceleratore, qualora resti aperto. Il prelievo della suddetta chiave di accesso dal pannello di controllo del sistema di sicurezza segnalazione ed emergenza disabilita il funzionamento del LINAC.

L'accesso **all'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR** avviene attraverso un cancello dotato di chiave a serratura prigioniera e di due linee indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire, in tutte le fasi, il funzionamento dell'acceleratore, qualora resti aperto. Il prelievo della suddetta chiave di accesso dal pannello di controllo del sistema di sicurezza segnalazione ed emergenza disabilita il funzionamento del LINAC.

### 2.2.5 Sistema di controllo accessi (tornello)

In corrispondenza dell'entrata principale del DR è installato un sistema elettromeccanico di controllo degli accessi comandato e controllato da lettori di schede magnetiche per l'ingresso e l'uscita. Detto sistema è dotato di porta d'emergenza con maniglione antipánico, destinata all'uscita d'emergenza dal DR nel caso venisse a mancare l'alimentazione elettrica al sistema elettromeccanico in parola. La porta in oggetto è dotata di due linee indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire, nella fase LINAC+DR e Globale, il funzionamento dell'acceleratore, qualora resti aperta.

### 2.2.6 Pulsanti di ronda

Dopo ogni accesso, nella fase LINAC+DR e Globale, il riavvio della macchina è subordinato all'effettuazione in tempo e sequenza prefissati di una ronda di controllo da parte del personale addetto alla conduzione dell'acceleratore nell'area violata. Durante tale controllo si predispongono la riaccensione della macchina mediante il ripristino degli appositi pulsanti distribuiti all'interno del DR (n. 5), nell'Area Linea di Trasporto LINAC-DR (n. 2) e nell'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR (n. 1).

### 2.2.7 Pulsanti di emergenza

Nel DR, nell'Area Linea di Trasporto LINAC-DR e nell'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR sono installati rispettivamente n. 5, n. 2, e n. 2 pulsanti di emergenza a ripristino locale che, se premuti, mandano in tensione ai controlli l'acceleratore, eliminando quindi non solo il fascio ma anche le alte tensioni. Il riavvio della macchina richiede il ripristino locale del pulsante che ha determinato l'arresto.

### 2.2.8 Porte antipánico di emergenza (n. 2)

In caso di apertura della porta antipánico di emergenza sita dietro la porta schermante, il LINAC non parte se non viene prima effettuata la ronda mediante il ripristino degli appositi pulsanti durante la fase LINAC+DR e Globale.

Analogamente è richiesta in caso di apertura della porta di emergenza, sita in corrispondenza dell'accesso principale, ovvero quando venga disattivato il sistema elettromeccanico di controllo degli accessi in occasione di operazioni di manutenzione.



### 2.2.9 **Campane di segnalazione**

All'interno del DR, nell'Area Linea di Trasporto LINAC-DR e nell'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR sono installate delle campane che emettono una segnalazione acustica della durata di 60 secondi quando il LINAC è nella condizione di pronto, nella fase LINAC+DR e Globale.

Nell'Area Linea di Trasporto LINAC-DR e nell'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR sono installate delle campane che emettono una segnalazione acustica della durata di 60 secondi quando il LINAC è nella condizione di pronto, nella fase LINAC e LINAC+BTF.

### 2.2.10 **Linea di trasporto LINAC-DR**

Il magnete di deflessione verso il DR è dotato di dispositivi in grado di segnalare la presenza o l'assenza effettiva del campo magnetico. Nelle fasi LINAC, LINAC+BTF e MR non è possibile accedere all'Area DR nel caso tale magnete fosse alimentato.

Nella fase LINAC+DR e Globale è operativo un blocco sul trigger del cannone del LINAC nel caso non fossero correttamente alimentati gli elementi magnetici di iniezione del DR.

Lungo la Linea di Trasporto LINAC-DR è installato un beam stopper (BS1). Non è possibile accedere all'Area DR nel caso il beam stopper BS1 fosse disinserito.

### 2.2.11 **Sorveglianza del vuoto nel DR**

La camera da vuoto del DR è dotata di un vacuometro. Il superamento della soglia di  $1.33 \cdot 10^{-5}$  Pa ( $10^{-7}$  torr) impedisce il funzionamento dell'acceleratore nella fase LINAC+DR.

### 2.2.12 **Zone accessibili dall'Area recintata sul piazzale del DR**

L'accesso all'Area Recintata DR è effettuata attraverso un cancello chiuso a chiave durante il funzionamento della macchina. Il prelievo della chiave di accesso all'area in parola dal pannello di controllo del sistema di sicurezza segnalazione ed emergenza disabilita il funzionamento del LINAC nella fase LINAC+DR e Globale.

L'accesso all'Area Sala Pompe DR è effettuata attraverso un portone chiuso a chiave durante il funzionamento della macchina. Il prelievo della chiave di accesso all'area in parola dal pannello di controllo del sistema di sicurezza segnalazione ed emergenza disabilita il funzionamento del LINAC durante la fase LINAC+DR e Globale.

L'accesso all'ingresso Principale DR è effettuata attraverso un cancello chiuso a chiave durante il funzionamento della macchina. Il prelievo della chiave di accesso all'area in parola dal pannello di controllo del sistema di sicurezza segnalazione ed emergenza disabilita il funzionamento del LINAC durante la fase LINAC+DR e Globale.

### 2.2.13 **Controllo del sistema di sicurezza-segnalazione-emergenza**



La mancanza di alimentazione ai pannelli di controllo dei dispositivi di sicurezza ed emergenza impone l'effettuazione della ronda prima del riavvio della macchina.

Lo stato di funzionamento della macchina e dei sistemi di sicurezza risulta in un quadro sinottico situato in Sala Controllo DAΦNE.

## 2.3 Area DAΦNE

### 2.3.1 Pannelli luminosi di segnalazione

In Sala DAΦNE, in Sala Controllo DAΦNE, in prossimità della porta schermante DAΦNE (lato sala controllo), in Sala Controllo Zona Interazione 1 (ex sala controllo KLOE, in Sala Assemblaggio Zona Interazione 1 (ex sala Assemblaggio KLOE), il modo (fase) e lo stato di funzionamento della macchina sono indicati in quadri di segnalazione, costituiti da tre righe luminose.

Prima riga (modo o fase di funzionamento):

"LINAC"

"LINAC+DR"

"LINAC+DR+MR";

"LINAC+BTF"

"LINAC+BTF+DR+MR " (fase Globale)

Seconda riga (stato di funzionamento):

"Macchina spenta";

"Tensione ai controlli";

"Predisposizione alta tensione";

"Alta tensione";

"Elettroni accelerati";

"Positroni accelerati";

"Fascio accumulato";

Terza riga (prescrizione dosimetrica se richiesta): "Dosimetro personale obbligatorio".

### 2.3.2 Lampade rosse/verdi

In Sala DAΦNE sono installate delle lampade:

- sono accese in VERDE negli stati "macchina spenta" e "Tensione ai controlli"



- lampeggiano in ROSSO quando uno o più modulatori o il modulatore del cannone sono pronti per l'accensione dell'alta tensione e le porte mobili dell'accumulatore sono chiuse (stato “predisposizione alta tensione”)
- sono accese in ROSSO FISSO nello stato “alta tensione”, quando cioè vi è alta tensione ad uno o più modulatori o al modulatore del cannone.

### 2.3.3 Accesso alla Sala DAΦNE

Durante le fasi LINAC+DR+MR, Globale e MR qualsiasi tentativo di accesso alla Sala DAΦNE, salvo gli accessi eccezionali (autorizzati dall'Esperto di Radioprotezione), provoca lo spegnimento del LINAC, lo spegnimento delle cavità RF e la distruzione del fascio accumulato.

L'accesso alla Sala DAΦNE è possibile attraverso tre entrate, protette da porte mobili schermanti:

- porta principale a lato della Sala Controllo DAΦNE, usata per l'ingresso e l'uscita di routine e dotata di sistema elettromeccanico di controllo accessi mediante tessera magnetica (tornello);
- porta secondaria (lato cunicolo), utilizzata per le manutenzioni straordinarie.
- porta secondaria (lato piazzale), utilizzata per le manutenzioni straordinarie.

Tutti gli accessi sono dotati di porte di emergenza con maniglione antipanico. Sia le porte schermanti che le porte di emergenza sono dotate di due linee indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire il funzionamento dell'acceleratore, qualora una di esse resti aperta.

L'ingresso alla Sala DAΦNE avviene mediante passaggio della tessera magnetica nel tornello, solo dopo che sono state aperte (in ordine):

- le porte mobili schermanti secondarie;
- la porta mobile schermante primaria;

La chiusura delle porte può avvenire solo dopo avere effettuato la ronda nella Sala DAΦNE. L'ordine di chiusura delle porte è il seguente:

- porte mobili schermanti secondarie;
- porta mobile schermante primaria.

La chiusura della mobile schermante primaria è preceduta da un suono di campana della durata di 30 s.

In caso di apertura delle porte antipanico di emergenza installate dietro le porte schermanti degli accessi secondari, il LINAC non parte se non viene prima effettuata la ronda mediante il ripristino degli appositi pulsanti.

Analoga ronda è richiesta in caso di apertura della porta d'emergenza, sita in corrispondenza della porta mobile principale, nel caso in cui venisse a mancare l'alimentazione elettrica al sistema elettromeccanico di controllo



accessi, ovvero quando l'apertura della porta mobile principale è ottenuta spingendo il pulsante d'emergenza situato all'esterno del tunnel in prossimità della porta stessa.

Analogamente è altresì richiesta se l'apertura delle porte schermanti viene effettuata a mezzo dei pulsanti di emergenza posti all'interno della Sala DAΦNE.

#### **2.3.4 Campane di segnalazione**

In Sala DAΦNE sono installate delle campane che emettono una segnalazione acustica della durata di 60 s quando il LINAC è nella condizione di pronto.

#### **2.3.5 Pulsanti di ronda**

Dopo ogni accesso il riavvio della macchina è subordinato all'effettuazione in tempo e sequenza prefissati di una ronda di controllo da parte del personale addetto alla conduzione dell'acceleratore nell'area violata. Durante tale controllo si predispongono la riaccensione della macchina mediante il ripristino degli appositi pulsanti distribuiti all'interno della Sala DAΦNE.

#### **2.3.6 Accessi eccezionali**

Accessi eccezionali in Sala DAΦNE con fascio accumulato possono essere effettuati previa autorizzazione scritta dell'Esperto di Radioprotezione purché l'intensità del fascio circolante sia modesta e le linee di trasferimento dal DR siano spente. Tali accessi avvengono attraverso la porta principale utilizzando una chiave speciale di accesso in dotazione all'Esperto di Radioprotezione. L'uso di tale chiave provoca lo spegnimento del LINAC e delle linee di trasferimento dal DR senza distruggere il fascio accumulato.

#### **2.3.7 Accessi di breve durata (4 persone al massimo)**

Accessi di breve durata e limitati a non più di 4 persone, per interventi non rinviabili, sono tuttavia possibili senza richiedere l'effettuazione della ronda. In tal caso persona delegata per iscritto dal Responsabile della Divisione Acceleratori abilita la procedura semplificata di ingresso facendo uso dell'appropriata chiave di sblocco ronda. Detto delegato dovrà provvedere, sotto la propria responsabilità, a sorvegliare personalmente l'accesso, a verificare che le persone intenzionate ad entrare siano autorizzate a farlo, a controllare la loro uscita, ad autorizzare il riavvio della macchina, ad annotare gli estremi dell'operazione sul libro accessi macchina.

#### **2.3.8 Pulsanti di emergenza**

Nella Sala DAΦNE sono installati n. 10 pulsanti di emergenza che tolgono, se premuti, la tensione ai controlli dell'acceleratore, eliminando quindi non solo il fascio ma anche le alte tensioni. Il riavvio della macchina richiede il ripristino locale del pulsante che ha determinato l'arresto.



### 2.3.9 Linea di trasporto DR-MR

I magneti installati lungo la Linea di Trasporto DR-MR sono dotati di dispositivi in grado di segnalare la presenza o l'assenza effettiva del campo magnetico. Non è possibile accedere in Sala DAΦNE nel caso tali magneti fossero alimentati.

Nelle fasi LINAC, LINAC+DR e LINAC+BTF l'accesso alla Sala DAΦNE è consentito in quanto il beam stopper BS2 (fra DR e MR) è inserito e i magneti della Linea di Trasferimento DR-MR sono spenti.

Nella fase LINAC+DR+MR e Globale è operativo un blocco sul trigger del cannone del LINAC nel caso non fossero correttamente alimentati gli elementi magnetici di iniezione in DAΦNE.

### 2.3.10 Sorveglianza del vuoto nel MR

La camera da vuoto dei MR è dotata di un vacuometro. Il superamento della soglia di  $1 \cdot 10^{-5}$  Pa ( $10^{-7}$  torr) impedisce il funzionamento dell'acceleratore nella fase LINAC+DR+MR.

### 2.3.11 Cunicolo di DAΦNE

L'accesso al cunicolo DAΦNE è possibile attraverso tre porte: quella principale, utilizzata per gli accessi di routine, e le secondarie (lato Sala Macchine e lato edificio KLOE) dotate di maniglione antipánico e usate quasi esclusivamente per le uscite di emergenza ovvero per gli accessi per manutenzione straordinaria. Tali porte sono dotate di due linee indipendenti di microinterruttori, ciascuna costituita da due microinterruttori in serie, in modo da impedire il funzionamento dell'acceleratore qualora fossero aperte. La porta principale è altresì dotata di serratura a chiave prigioniera la cui assenza dal pannello di controllo del sistema di segnalazione, sicurezza ed emergenza di DAΦNE impedisce il funzionamento dell'acceleratore nella fase LINAC+DR+MR e Globale.

### 2.3.12 Zona Interazione 1

L'accesso alla Zona di Interazione 1(ex area KLOE) è effettuato attraverso un cancello dotato di chiave a serratura prigioniera e di due linee indipendenti ciascuna costituita da due microinterruttori in serie in modo da impedire, nella fase LINAC+DR+MR e Globale, il funzionamento dell'acceleratore, qualora resti aperto.

Il prelievo della chiave di accesso all'area in parola dal pannello di controllo del sistema di sicurezza segnalazione ed emergenza disabilita il funzionamento del LINAC.

Dopo ogni accesso il riavvio della macchina è subordinato all'effettuazione in tempo prefissato di una ronda di controllo nell'area violata che predispose la ri-accensione della macchina.

Nell'area in parola sono altresì installati n. 2 pulsanti di emergenza a ripristino locale che tolgono, se premuti, la tensione ai controlli dell'acceleratore, eliminando quindi non solo il fascio ma anche le alte tensioni.



### 2.3.13 **Zona Interazione 2**

La zona di interazione 2 (ex area FINUDA), ormai inutilizzata e frequentata soltanto durante le verifiche periodiche del Sistema di Sicurezza Segnalazione ed Emergenza, è stata dichiarata interdetta dall'Esperto di Radioprotezione salvo autorizzazione scritta del Run coordinator sentito l'Esperto di Radioprotezione stesso. Traccia di ogni accesso deve essere riportata sul libro macchina.

### 2.3.14 **Controllo del sistema di sicurezza-emergenza-segnalazione**

La mancanza di alimentazione ai pannelli di controllo dei dispositivi di sicurezza ed emergenza impone l'effettuazione della ronda prima del riavvio della macchina.

Lo stato di funzionamento della macchina e dei sistemi di sicurezza risulta in un quadro sinottico situato in Sala Controllo DAΦNE.

## 2.4 **Area BTF**

### 2.4.1 **Pannelli luminosi di segnalazione**

Nell'area BTF e nella Sala Controllo BTF, il modo (fase) e lo stato di funzionamento della macchina sono indicati in quadri di segnalazione, costituiti da tre righe luminose:

Prima riga (modo o fase):

"LINAC"

"LINAC+DR"

"LINAC+DR+MR"

"LINAC+BTF"

"LINAC+BTF+DR+MR" (fase Globale)

Seconda riga (stato):

"Macchina spenta";

"Tensione ai controlli";

"Predisposizione alta tensione";

"Alta tensione";

"Elettroni accelerati";

"Positroni accelerati";

Terza riga (quando richiesta): "Dosimetro personale obbligatorio".



Nell'area BTF e nella Sala Controllo BTF un secondo pannello segnalazione, costituito da due righe luminose, indica lo stato di funzionamento dei singoli canali:

BTF1 On Off

BTF2 On Off

#### 2.4.2 Lampade rosse/verdi - Sala BTF1

In Sala BTF1 **nella fase "LINAC+BTF " e fase globale** sono installate delle lampade:

- accese in VERDE negli stati “macchina spenta” e “Tensione ai controlli”
- lampeggiano in ROSSO quando uno o più modulatori o il modulatore del cannone sono pronti per l'accensione dell'alta tensione e le porte mobili dell'accumulatore sono chiuse (stato “predisposizione alta tensione”)
- sono accese in ROSSO FISSO nello stato “alta tensione”, quando cioè vi è alta tensione ad uno o più modulatori o al modulatore del cannone.

In Sala BTF2, Sala Rack DAΦNE, area accesso sala BTF2 e nell'area uscita di emergenza BTF2 **nella fase "LINAC+BTF " e fase globale** sono installate delle lampade:

- accese in VERDE negli stati “macchina spenta” e “Tensione ai controlli”
- lampeggiano in ROSSO quando uno o più modulatori o il modulatore del cannone sono pronti per l'accensione dell'alta tensione e le porte mobili dell'accumulatore sono chiuse (stato “predisposizione alta tensione”)
- sono accese in ROSSO FISSO nello stato “alta tensione”, quando cioè vi è alta tensione ad uno o più modulatori o al modulatore del cannone.

#### 2.4.3 Accesso area BTF- Sala BTF1

L'accesso alla Sala BTF1 avviene attraverso un cancello dotato di serratura a chiave prigioniera e controllato da due linee indipendenti di microinterruttori, ciascuna costituita da due microinterruttori in serie.

**Nella fase LINAC+BTF1** il funzionamento dell'acceleratore è impedito:

- se la chiave del cancello è assente dal pannello di controllo del sistema di segnalazione, sicurezza ed emergenza posto a lato del cancello;
- se uno o più microinterruttori del cancello sono aperti
- se un'emergenza è stata premuta senza ripristinarla



**In fase GLOBALE e nelle altre fasi** è possibile accedere alla Sala BTF1 (a LINAC acceso e/o fasci circolanti nel DR e MR) SE E SOLO SE sono congiuntamente verificate le seguenti condizioni:

- chiave di “consenso BTF1” in Sala Controllo DAΦNE in posizione “INGRESSO”
- il magnete di trasporto dal LINAC a BTF1 è spento
- il Beam Stopper BS3 è inserito

#### 2.4.3.1 **Campane di segnalazione**

In Sala BTF1 è installata una campana che emette una segnalazione acustica della durata di 60 s quando il LINAC è nella condizione di pronto (predisposizione).

#### 2.4.3.2 **Pulsanti di ronda**

Dopo ogni accesso il riavvio della macchina è subordinato all’effettuazione in tempo e sequenza prefissati di una ronda di controllo da parte del personale addetto alla conduzione dell’acceleratore nell’area violata. Durante tale controllo si predispongono la riaccensione della macchina mediante il ripristino degli appositi pulsanti distribuiti all’interno della Sala Test Beam.

In seguito all’installazione della linea BTF2 e dell’esperimento PADME, tenuto conto degli ingombri e dell’impossibilità di passare da una parte all’altra della Sala Test Beam1, essa è stata suddivisa, da un punto di vista della ronda, in due parti l’area PADME e l’area Magneti. La ronda iniziale verrà effettuata entrando nell’area Magneti attraverso il portone d’emergenza, utilizzando l’apposita chiave di accesso e premendo in sequenza e in tempo i pulsanti 1 e 2, richiudendo poi in tempo il portone di emergenza. La ronda verrà completata entrando nell’area PADME, utilizzando la chiave del cancello di accesso, premendo il pulsante 3 e richiudendo in tempo il cancello stesso.

La chiave del portone di emergenza è saldata alla chiave di accesso al cancello BTF1.

A ronda effettuata ogni accesso all’area PADME, senza violare l’area Magneti, non provocherà la caduta della ronda nell’area Magneti. Ogni accesso nell’area Magneti provocherà la caduta della ronda in entrambe le aree.

#### 2.4.3.3 **Pulsanti di emergenza**

In Sala BTF1 sono installati n. 2 pulsanti di emergenza che tolgono, se premuti, la tensione ai controlli dell’acceleratore, eliminando quindi non solo il fascio ma anche le alte tensioni. Il riavvio della macchina richiede il ripristino locale del pulsante che ha determinato l’arresto.

#### 2.4.3.4 **Controllo intensità del fascio**

Nelle fasi LINAC+BTF1 e GLOBALE il rispetto del limite sull’intensità di fascio è garantito da un assorbitore di tungsteno (target).

Se tale assorbitore è disinserito:



- il BS3 si inserisce
- il LINAC non si accende.

### 2.5.1 Accesso area BTF- Sala BTF2, Sala Rack DAΦNE, area accesso sala BTF2

L'accesso alla Sala BTF2 alla Sala Rack DAΦNE e all'area di accesso BTF2 avviene attraverso un cancello dotato di serratura a chiave prigioniera e controllato da due linee indipendenti di microinterruttori, ciascuna costituita da due microinterruttori in serie.

### 2.5.2 Accesso area BTF2 - Area uscita emergenza BTF2

L'accesso all'Area uscita emergenza BTF2 avviene dalla sala BTF2 attraverso una porta controllata da due linee indipendenti di microinterruttori, ciascuna costituita da due microinterruttori in serie.

Nella fase LINAC + BTF2 il funzionamento dell'acceleratore è impedito:

- se la chiave del cancello è assente dal pannello di controllo del sistema di segnalazione, sicurezza ed emergenza posto a lato del cancello;
- se uno o più microinterruttori del cancello di accesso sono aperti;
- se uno o più microinterruttori della porta dell'uscita di emergenza sono aperti;
- se un'emergenza è stata premuta senza ripristinarla.

In fase GLOBALE e nelle altre fasi è possibile accedere alla Sala BTF2 (a LINAC acceso e/o fasci circolanti nel DR e MR) se e solo se sono congiuntamente verificate le seguenti condizioni:

- chiave di "consenso BTF2" in Sala Controllo DAΦNE in posizione "INGRESSO"
- i magneti di trasporto dal LINAC a BTF2 sono spenti
- il Beam Stopper BS4 è inserito

#### 2.5.2.1 Campana di segnalazione

In Sala BTF2 è installata una campana che emette una segnalazione acustica della durata di 60 s quando il LINAC è nella condizione di pronto (predisposizione).

#### 2.5.2.2 Pulsanti di ronda

Dopo ogni accesso il riavvio della macchina è subordinato all'effettuazione in tempo e sequenza prefissati di una ronda di controllo da parte del personale addetto alla conduzione dell'acceleratore nell'area violata. Durante tale controllo si predispongono la riaccensione della macchina mediante il ripristino degli appositi 3 pulsanti distribuiti all'interno della **Sala BTF2, Sala Rack DAΦNE, area accesso sala BTF2.**

Nel caso fosse violata anche l'area uscita di emergenza BTF2 il riavvio della macchina è subordinato all'effettuazione in tempo e sequenza prefissati di una ronda di controllo da parte del personale addetto alla conduzione dell'acceleratore ripristinando l'apposito pulsante



### 2.5.2.3 Pulsanti di emergenza

In Sala BTF2, Sala Rack DAΦNE, area accesso sala BTF2 e nell'area uscita di Emergenza BTF2 sono installati n. 7 pulsanti di emergenza che tolgono, se premuti, la tensione ai controlli dell'acceleratore, eliminando quindi non solo il fascio ma anche le alte tensioni. Il riavvio della macchina richiede il ripristino locale del pulsante che ha determinato l'arresto.

### 2.5.2.4 Controllo intensità del fascio

Nelle fasi LINAC+BTF e GLOBALE il rispetto del limite sull'intensità di fascio è garantito da un assorbitore di tungsteno (target). Se tale assorbitore è disinserito:

- il BS3 si inserisce
- il LINAC non si accende

L'apertura del BS4 è comunque subordinata alla presenza dell'energy degrader.

## 2.5.3 Controllo del sistema di segnalazione-sicurezza-emergenza

La mancanza di alimentazione ai pannelli di controllo dei dispositivi di sicurezza ed emergenza impone l'effettuazione della ronda prima del riavvio della macchina.

Lo stato di funzionamento della macchina e dei sistemi di sicurezza risulta in un quadro sinottico situato in Sala Controllo DAΦNE.

## 2.6 Area DAΦNE-LUCE

### 2.6.1 Descrizione

L'area è formata da due sale, una parzialmente interrata, detta Sala Esperienze e una sopraelevata, detta Sala Preparazioni. La Sala Preparazioni è suddivisa in Sala Preparazione Campioni Biologici e Sala Aggiustaggio Parti Meccaniche e Preparazione Campioni Fisici.

Nella Sala Esperienze sono ricavate tre aree sperimentali nelle quali passano le guide dei fasci DXR-1, DXR-2 (aree recintate) e DIR-1.

Il sistema di sicurezza delle tre linee sperimentali è realizzato secondo le specifiche del documento "Sistema di Sicurezza per canali di radiazione di Sincrotrone" prot. 125086 dell'11/4/1986, di cui si riportano di seguito le linee generali.

I fasci DXR-1, DXR-2 e DIR-1 devono avere il loro percorso all'interno di guide completamente chiuse che impediscano qualsiasi esposizione del personale ai fasci in parola. Lungo le linee dei fasci DXR-1 e DXR-2 devono essere installati muretti di piombo trasversali, riducendo possibilmente, in corrispondenza di essi, il diametro della guida stessa.



Al termine di ciascuna guida da vuoto deve essere installato un muretto di piombo dello spessore di  $20 \div 30$  cm. Le dimensioni laterali del muretto devono essere tali, da coprire almeno l'angolo solido definito dall'apertura nella schermatura e dalla sezione iniziale intesa come sorgente stessa.

### 2.6.2 Pannelli luminosi di segnalazione

Nella Sala Esperienze il modo (fase) e lo stato di funzionamento sono indicati in un monitor, con le seguenti informazioni:

Modo o fase:

"LINAC"

"LINAC+DR"

"LINAC+DR+MR"

"LINAC+BTF "

"LINAC+BTF+DR+MR " (fase Globale)

Seconda riga (stato):

"Macchina spenta";

"Tensione ai controlli";

"Predisposizione alta tensione";

"Alta tensione";

"Elettroni accelerati";

"Positroni accelerati";

L'abilitazione delle linee DXR-1 e DXR-2 è indicata mediante l'accensione di due pannelli luminosi con le diciture:

DXR-1        ON

DXR-2        ON

### 2.6.3 Beam stoppers

All'interno della Sala DAΦNE, sulla parte comune delle due linee a raggi X DXR-1 e DXR-2, è installato un beam stopper (BS comune) in rame dello spessore di 30 cm completamente asservito all'iniezione DAΦNE.

Ogni singolo canale (DXR-1 e DXR-2) è dotato di due beam stoppers propri, chiamati

Linea DXR-1

BS1 / DXR-1

BS2 / DXR-1

Linea DXR-2



BS1 / DXR-2

BS2 / DXR-2

I beam stopper di linea BS1 e BS2 si estraggono con comandi indipendenti. Il BS comune può essere estratto dopo che BS1 e BS2 sono stati aperti.

#### 2.6.4 Pannello di comando di linea

Ogni linea è dotata di un pannello di comando.

Il pannello di comando alloggia DUE chiavi:

- chiave della porta della rispettiva area recintata,
- master key

Il pannello è inoltre dotato di quattro luci la cui accensione indica rispettivamente:

- BS comune estratto
- BS1 di linea estratto
- BS2 di linea estratto
- canale on line

Il pannello di comando è dotato dei pulsanti estrazione/inserimento dei beam stoppers (BS1 di linea, BS2 di linea, BS comune)

La linea può essere pilotata esclusivamente mediante il pannello di comando. Tale pannello è in funzione SOLO se la master key è inserita. La master key è in possesso del responsabile di laboratorio.

Altra persona può fare uso della master key solo se formalmente nominata dal responsabile di laboratorio.

#### 2.6.5 Abilitazione della linea

Per poter estrarre il BS1 e BS2 di una linea è necessario che siano congiuntamente verificate le seguenti condizioni:

- canale on line (indicazione su pannello di controllo)
- porta di accesso alla relativa area recintata chiusa secondo la corretta procedura di ronda;
- chiave della porta di accesso alla relativa area recintata presente sul pannello di comando delle sicurezze;
- porta dell'area recintata chiusa (consenso dai quattro microinterruttori)
- pulsante di emergenza all'interno dell'area recintata NON azionato



- le camere a ionizzazione installate nell'area recintata DXR-1 e nel laboratorio non devono essere in allarme;
- la chiave di “consenso luce di sincrotrone” sita in sala controllo DAΦNE deve essere sulla posizione di consenso all'estrazione dei beam stoppers.

#### 2.6.6 Accesso all'area recintata DXR-1

La porta di accesso all'area recintata DXR-1 è dotata di serratura a chiave prigioniera.

Quando la chiave in oggetto manca dal pannello, i beam stoppers non possono essere estratti.

L'accesso all'area recintata del canale DXR-1 è possibile purché si verificano le seguenti condizioni:

- il pannello di comando sicurezze del canale DXR-1 deve essere predisposto per la situazione off-line;
- i beam stoppers della linea DXR-1 e DXR-2 nonché il beam stopper comune devono essere inseriti.

La chiave per aprire la porta di accesso all'area recintata DXR-1 può essere estratta dal pannello di comando della linea solo se:

- il pannello è off-line
- i beam stoppers BS1 / DXR-1, BS2 / DXR-1 e BS comune sono inseriti.

A porta aperta non è possibile estrarre i beam stoppers. L'apertura della porta provoca comunque l'inserimento dei beam stoppers mediante un sistema di microinterruttori montati su due linee completamente indipendenti di due microinterruttori in serie.

Dopo ogni ingresso, la chiusura della porta di accesso recintata deve avvenire secondo la seguente procedura:

- persona autorizzata dal Responsabile del laboratorio deve verificare, sotto la propria responsabilità, che nessuno sia rimasto nell'area recintata, attivando i relativi pulsanti di ronda;
- l'uscita dall'area recintata e la chiusura della porta devono avvenire in un intervallo di tempo determinato durante il quale una segnalazione acustica avverte del pericolo imminente.

In caso contrario non sarà possibile estrarre i beam stoppers.

#### 2.6.7 Accesso all'area recintata DXR-2

La porta di accesso all'area recintata DXR-2 è dotata di serratura a chiave prigioniera.

Quando la chiave in oggetto manca dal pannello, i beam stoppers non possono essere estratti.

L'accesso all'area recintata del canale DXR-2 è possibile purché si verificano le seguenti condizioni:

- il pannello di comando sicurezze del canale DXR-2 deve essere predisposto per la situazione off-line;
- i beam stoppers della linea DXR-2 devono essere inseriti.



La chiave per aprire la porta di accesso all'area recintata DXR-2 può essere estratta dal pannello di comando della linea solo se:

- il pannello è off-line
- i beam stoppers BS1 / DXR-2, BS2 / DXR-2 e BS comune sono inseriti.

A porta aperta non è possibile estrarre i beam stoppers. L'apertura della porta provoca comunque l'inserimento dei beam stoppers mediante un sistema di microinterruttori montati su due linee completamente indipendenti di due microinterruttori in serie.

Dopo ogni ingresso, la chiusura della porta di accesso recintata deve avvenire secondo la seguente procedura:

- persona autorizzata dal Responsabile del laboratorio deve verificare, sotto la propria responsabilità, che nessuno sia rimasto nell'area recintata, attivando i relativi pulsanti di ronda;
- l'uscita dall'area recintata e la chiusura della porta devono avvenire in un intervallo di tempo determinato durante il quale una segnalazione acustica avverte del pericolo imminente.

In caso contrario non sarà possibile estrarre i beam stoppers.

#### 2.6.8 **Luci di segnalazione**

Sulla porta e all'interno delle aree recintate DXR-1 e DXR-2 sono presenti luci di segnalazione della posizione dei beam stoppers

Verde: beam stoppers inseriti;

Rosso: beam stoppers estratti.

#### 2.6.9 **Pulsanti di emergenza**

All'interno delle aree recintate DXR-1 e DXR-2 sono presenti pulsanti di emergenza spingendo i quali si comanda l'inserimento dei beam stoppers, s'interrompe l'iniezione in DAΦNE, si attiva un allarme acustico e si provoca la caduta del consenso di ronda.

#### 2.6.11 **Controllo del sistema di segnalazione-sicurezza-emergenza**

La mancanza di alimentazione al pannello di controllo dei dispositivi di sicurezza ed emergenza provoca l'inserimento dei beam stoppers e fa cadere la ronda.

### **2.7 Unità di monitoraggio fisse neutroni+gamma**

Nel complesso DAΦNE sono installate unità di monitoraggio fisse neutroni+gamma interbloccate con il sistema di sicurezza-emergenza-segnalazione. Il superamento della "soglia di allarme" fissata dall'EQ può mandare il LINAC



in tensione ai controlli, in funzione della fase di funzionamento e dell'ubicazione dell'unità di monitoraggio, come segue:

*Unità gamma in sala BTF1*

Interviene in qualsiasi fase in cui sia previsto l'ingresso di personale in sala (anche in fase GLOBALE e LINAC+BTF quando la chiave di consenso BTF girata su "ingresso").

*Unità in sala BTF2*

Interviene in qualsiasi fase in cui sia previsto l'ingresso di personale in sala (anche in fase GLOBALE e LINAC+BTF quando la chiave di consenso BTF girata su "ingresso").

*Unità in area accesso sala BTF2*

Interviene in qualsiasi fase in cui sia previsto l'ingresso di personale in sala (anche in fase GLOBALE e LINAC+BTF quando la chiave di consenso BTF girata su "ingresso").

*Unità in Linea di Trasporto LINAC-DR*

Interviene in fase LINAC e LINAC+BTF

*Unità gamma in Linea di Trasporto DR-MR (interno MR)*

Interviene in fase LINAC, LINAC+DR, LINAC+BTF1

Le Unità poste in:

*Esterno DR*

*Sala Controllo DAΦNE,*

*Sala Alimentatori DAΦNE,*

*Sala Assemblaggio zona interazione I*

*Sala Controllo zona interazione I*

*Sala controllo BTF*

*Unità al piano superiore - sala BTF2*

*Esterno della Sala Attrezzata B,*

*Servizio FISMEL*

*Area Linee PLUS*

*Area Facility Luce di Sincrotrone - Sala Preparazioni*



Intervengono nelle fasi

LINAC, LINAC+BTF, LINAC+DR, LINAC+DR+MR, GLOBALE

*Unità poste nell'area DXR-1 e nel laboratorio DAΦNE-Luce:*

Intervengono nelle fasi MR e GLOBALE, provocando inoltre l'inserimento del Beam stoppers comune e dei Beam Stoppers di linea.



### **3. Disposizioni generali sui sistemi di sicurezza**

- 3.1. Il Responsabile della Divisione Acceleratori, o persona da lui delegata per iscritto, è responsabile del corretto mantenimento della funzionalità dei sistemi di sicurezza di cui ai punti **2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5**.
- 3.2. Il Responsabile della Facility di Luce di Sincrotrone o persona da lui delegata per iscritto, è responsabile del corretto mantenimento della funzionalità dei sistemi di sicurezza di cui ai punti **2.6**.
- 3.3. Il controllo dell'efficacia dei sistemi di sicurezza descritti nel punto **2**. deve essere effettuato periodicamente dall'Esperto di Radioprotezione. Durante tali controlli il Responsabile della Divisione Acceleratori, o persona da lui delegata, nonché il Responsabile della Facility di Luce di Sincrotrone, o persona da lui delegata, è tenuto a fornire la necessaria collaborazione.
- 3.4. Le schermature, sia fisse che mobili, sono parte integrante del sistema di sicurezza. Pertanto qualsiasi modifica al loro assetto deve essere preventivamente concordata con l'Esperto di Radioprotezione.
- 3.5. Dopo le eventuali modifiche di cui al precedente punto 3.4, l'Esperto di Radioprotezione provvede alla misura dei livelli di radiazioni nelle zone interessate, limitando l'accesso e i tempi di permanenza ove ciò fosse necessario.
- 3.6. Chiunque venisse a conoscenza di eventuali irregolarità di funzionamento del sistema di segnalazione sicurezza ed emergenza, deve darne immediata notizia all'operatore di turno che provvederà a informare il Responsabile della Divisione Acceleratori e l'Esperto di Radioprotezione e a prenderne nota nell'apposito registro di macchina. Il funzionamento dell'acceleratore potrà riprendere soltanto dopo aver ripristinato il corretto funzionamento del sistema in parola.
- 3.7. Quanto detto al punto 3.6 viene sottolineato in relazione ai sistemi elettromeccanici di controllo accessi (tornelli) di cui ai punti **2.1.6, 2.2.5, 2.3.3**.



#### 4. Norme per l'accesso e la permanenza nelle aree di pertinenza del complesso DAΦNE

L'accesso e la permanenza negli ambienti di lavoro di pertinenza del complesso DAΦNE sono disciplinati come in Tabella 1.

**Tabella 1**

	Macchina spenta o Tensione ai controlli	LINAC	LINAC +DR	LINAC +DR+MR	MR	LINAC +BTF1	LINAC +BTF2	Globale
Tunnel del LINAC	ZCR	V	V	V	ZCR	V	V	V
Sala Modulatori	L	ZCR	ZCR	ZCR	L	ZCR	ZCR	ZCR
Testata Tunnel LINAC	L	L	L	L	L	L	L	L
Testata Sala Modulatori	L	L	L	L	L	L	L	L
Linea Trasporto DR-MR	ZCR	V	V	V	ZCR	V	V	V
DR (DR)	ZCR	ZCR	V	V	ZCR	ZCR	ZCR	V
Area Linea Trasporto LINAC-DR	ZCR	V	V	V	ZCR	V	V	V
Area Alimentatori Linea Trasporto LINAC-DR	ZCR	V	V	V	ZCR	V	V	V
Area Recintata DR	L	L	ZCR	ZCR	L	L	L	ZCR
Area Sala Pompe DR	L	L	ZCR	ZCR	L	L	L	ZCR
Sala Alimentatori DR	L	L	ZCR	ZCR	L	L	L	ZCR
Accesso Principale DR	L	L	ZCR	ZCR	L	L	L	ZCR
Sala DAΦNE	L	L	L	V	V	L	L	V
Zona interazione 1	L	L	L	V	V	L	L	V
Zona interazione 2	L	L	L	V	V	L	L	V
Sala Controllo BTF	L	L	L	L	L	L	L	L
Sala Controllo DAΦNE	L	L	L	L	L	L	L	L
Locale Passerella DR -MR	L	L	ZS	ZS	L	L	L	ZS
Cunicolo DAΦNE	L	L	L	V	V	L	L	V
Sala Controllo zona interazione 1	L	L	L	L	L	L	L	L
Sala Assemblaggio zona interazione 1	L	L	L	L	L	L	L	L
Sala Test Beam1	L	L	L	L	L	V	V	V
Sala Test Beam2	L	L	L	L	L	L	V	V



Sala Rack DAΦNE	L	L	L	L	L	L	V	V
Area accesso BTF2	L	L	L	L	L	L	V	V
Uscita emergenza BTF2	L	L	L	L	L	L	V	V
Sala Controllo BTF	L	L	L	L	L	L	L	L
Area recintata DXR-1	L	L	L	V	L	L	L	V
Area recintata DXR-2	L	L	L	V	L	L	L	V
Area DIR-1	L	L	L	L	L	L	L	L
Sala Preparazione Campioni Biologici	L	L	L	L	L	L	L	L
Sala Aggiustaggio Parti Meccaniche e Preparazione Campioni Fisici	L	L	L	L	L	L	L	L
Sala Esperienze	L	L	L	L	L	L	L	L

Il significato dei simboli è il seguente:

L = Zone di libero accesso - Di norma nessuna restrizione per motivi di radioprotezione.

ZS = Zona sorvegliata - L'accesso e la permanenza sono consentiti a tutti con le modalità descritte nel successivo punto V.

ZCR = Zone controllate ad accesso regolamentato - L'accesso e la permanenza sono consentiti solo alle persone munite di dosimetro individuale con le modalità descritte nel successivo punto V.

V = Zona controllata ad accesso interdetto - L'accesso è vietato a tutti salvo quanto previsto per gli "accessi eccezionali" di cui al 2.3.5.

DR= Damping Ring

MR= Main Rings



## **5. Norme per l'accesso e la permanenza nelle aree di cui alla tabella 1**

### **5.1 *Tunnel del LINAC***

5.1.1 L'accesso nel Tunnel del LINAC è vietato a tutti in tutte le fasi di funzionamento nelle condizioni "Alta tensione", "Elettroni accelerati" e "Positroni accelerati". Nelle altre condizioni di lavoro, "Macchina spenta" e "Tensione ai controlli", è consentito, soltanto attraverso la porta mobile principale, alle persone cui è stata assegnata l'apposita scheda magnetica. Detta scheda viene assegnata dal personale addetto alla conduzione dell'acceleratore, su autorizzazione del Responsabile della Divisione Acceleratori, sentito l'Esperto di Radioprotezione. La porta mobile secondaria può essere usata soltanto in caso di emergenza ovvero in caso di manutenzione straordinaria. Gli interventi di manutenzione e la permanenza nella zona compresa fra la prima sezione del LINAC e quella successiva al convertitore di positroni deve essere comunque sempre preventivamente concordata con l'Esperto di Radioprotezione. Gli interventi di manutenzione nelle altre aree del LINAC possono essere effettuati, previo prelievo in Testata Sala Modulatori di dosimetri aggiuntivi per il corpo intero e le estremità. Di tali interventi deve essere data successiva comunicazione all'Esperto di Radioprotezione consegnando contemporaneamente per la lettura i dosimetri utilizzati.

5.1.2 L'accesso al Tunnel del LINAC è sempre consentito subito dopo aver messo in tensione ai controlli il LINAC, tranne nel caso l'acceleratore abbia lavorato per la produzione di positroni con potenze incidenti sulla targhetta del convertitore superiori a 100 W. In tal caso un automatismo impedirà l'apertura della porta mobile principale prima di 16 minuti dalla fermata dell'acceleratore stesso. Permessi speciali di accesso in tempi più brevi, devono essere concordati con l'Esperto di Radioprotezione. Sia durante il funzionamento della macchina che nel tempo di attesa deve funzionare il sistema di ventilazione.

5.1.3 Nel Tunnel del LINAC è sempre obbligatorio l'uso del dosimetro individuale.

5.1.4 L'Esperto di Radioprotezione può prescrivere l'eventuale uso di indumenti protettivi nel Tunnel del LINAC, mediante l'apposizione di idonei cartelli in corrispondenza della porta mobile principale.

### **5.2 Area Alimentatori Linea Trasporto DR-MR**

5.2.1 Poiché l'Area Linea Trasporto LINAC DR-MR è situata all'interno del Tunnel del LINAC, l'accesso a tale area avviene secondo le modalità di cui al precedente punto **5.1**.

### **5.3 Sala Modulatori**

5.3.1 L'accesso e la permanenza in Sala Modulatori, in tutte le fasi di funzionamento nelle condizioni "Alta tensione", "Elettroni accelerati" e "Positroni accelerati", sono consentite alle sole persone autorizzate dal Responsabile della Divisione Acceleratori, sentito il parere dell'Esperto di Radioprotezione. In tal caso l'accesso avviene, attraverso la porta principale, situata presso la Testata Sala Modulatori, ovvero attraverso la porta secondaria, a mezzo di una chiave di consenso a rilascio automatico, che permette lo sblocco del sistema sicurezze, e il contemporaneo azionamento del pulsante di apertura della porta. Ogni accesso deve essere registrato sul libro accessi macchina, a cura dell'operatore di turno che lo ha permesso. Interventi di manutenzione da effettuare direttamente sui Klystrons funzionanti devono essere comunque preventivamente concordati e autorizzati dall'Esperto di Radioprotezione che indicherà le precauzioni da osservare.



5.3.2 In Sala Modulatori, in tutte le fasi di funzionamento nelle condizioni “Alta Tensione”, “Elettroni Accelerati” e “Positroni Accelerati” è obbligatorio l'uso del dosimetro individuale.

5.3.3 Eventuali interventi con i klystrons in funzione che richiedano la rimozione delle schermature di piombo devono essere autorizzati per iscritto dall'Esperto di Radioprotezione che indicherà le precauzioni da osservare.

5.3.4 L'accesso e la permanenza in Sala Modulatori nelle condizioni "Macchina Spenta" e "Tensione ai Controlli" non sono sottoposti a limitazioni per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

#### **5.4. Testata Sala Modulatori**

5.4.1 L'accesso e la permanenza nella Sala Testata Modulatori non sono sottoposti a limitazione per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

#### **5.5 Testata Tunnel del LINAC**

5.5.1 L'accesso e la permanenza nella Testata Tunnel del LINAC non sono sottoposti a limitazione per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

#### **5.6 Damping Ring**

5.6.1 L'accesso nel DR è vietato a tutti nelle fasi LINAC+DR, LINAC+DR+MR e Globale nelle condizioni “Alta Tensione”, “Elettroni Accelerati” e “Positroni Accelerati”.

Nelle altre condizioni di lavoro, Macchina spenta, Tensioni ai Controlli, nonché nelle fasi LINAC, LINAC+BTf e MR è consentito, soltanto attraverso l'ingresso munito del sistema di controllo accessi, alle persone cui è stata assegnata l'apposita scheda magnetica. La scheda magnetica viene assegnata dal personale addetto alla conduzione dell'acceleratore, su autorizzazione del Responsabile della Divisione Acceleratori, sentito l'Esperto di Radioprotezione.

La porta mobile secondaria può essere usata soltanto in caso di emergenza ovvero in caso di manutenzione straordinaria.

Gli interventi di manutenzione e la permanenza nei pressi dei setti di iniezione ed estrazione dei fasci devono essere comunque sempre concordati con l'Esperto di Radioprotezione. Gli interventi di manutenzione nelle altre aree del DR possono essere effettuati, previa assegnazione di dosimetri aggiuntivi per il corpo intero e le estremità. Tali interventi devono essere data concordati con l'Esperto di Radioprotezione.

5.6.2. Nel DR è sempre obbligatorio l'uso del dosimetro individuale.

#### **5.7 Area Linea di Trasporto LINAC - DR**

5.7.1. Poiché l'Area Linea di Trasporto LINAC-DR è situata all'interno dell'Area DR, l'accesso a tale area avviene secondo le modalità di cui al precedente punto **5.6**, previo prelievo dell'apposita chiave di accesso.



5.7.2. La permanenza in tale area deve essere comunque sempre preventivamente concordata con l'Esperto di Radioprotezione. L'accesso alle predette aree è infine vietato a tutti nelle fasi LINAC e LINAC+BTF.

5.7.3. Nell'Area Linea di Trasporto LINAC-DR è sempre obbligatorio l'uso del dosimetro individuale.

### **5.8 Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR**

5.8.1. Poiché l'Area Alimentatori Linea di Trasporto LINAC-DR è situata all'interno dell'Area DR, l'accesso a tale area avviene secondo le modalità di cui al precedente punto 5.6, previo prelievo dell'apposita chiave di accesso. L'accesso alla predetta area è infine vietato a tutti nelle fasi LINAC e LINAC+BTF.

### **5.9 Area Recintata Damping Ring**

5.9.1. L'accesso e la permanenza nell'Area Recintata DR, nelle fasi LINAC+DR, LINAC+DR+MR e GLOBALE nelle condizioni "Alta Tensione", "Elettroni Accelerati" e "Positroni Accelerati", è consentito al solo personale della Divisione Acceleratori, autorizzati dal Responsabile della Divisione Acceleratori sentito l'Esperto di Radioprotezione.

### **5.10 Area Sala Pompe DR**

5.10.1. Poiché l'Area Sala Pompe DR è situata all'interno dell'Area Recintata DR, l'accesso a tale area avviene secondo le modalità di cui al precedente punto 5.9, previo prelievo dell'apposita chiave di accesso.

5.10.2 La permanenza in tale area deve comunque essere concordata con l'Esperto di Radioprotezione, il quale potrà prescrivere eventuali dosimetri aggiuntivi.

### **5.11 Area Sala Alimentatori DR**

5.11.1. Poiché l'Area Sala Alimentatori DR è situata all'interno dell'Area Recintata DR, l'accesso a tale area avviene secondo le modalità di cui al precedente punto 5.9, previo prelievo dell'apposita chiave di accesso.

### **5.12 Area Accesso Principale DR**

5.12.1. L'accesso e la permanenza nell'Area Accesso Principale DR, nelle fasi LINAC+DR e LINAC+DR+MR e Globale, è consentito al solo personale della Divisione Acceleratori, autorizzati dal Responsabile della Divisione Acceleratori sentito l'Esperto di Radioprotezione.

L'accesso e la permanenza in tale area devono essere comunque preventivamente concordati con l'Esperto di Radioprotezione, il quale potrà prescrivere eventuali dosimetri individuali aggiuntivi.



### **5.13 Sala DAΦNE**

5.13.1. L'accesso alla Sala DAΦNE è vietato a tutti nelle fasi LINAC+DR+MR, MR e GLOBALE nelle condizioni "Alta Tensione", "Elettroni Accelerati" e "Positroni Accelerati".

Nelle altre condizioni di lavoro, Macchina spenta, Tensioni ai Controlli, nonché nelle fasi LINAC, LINAC+DR, LINAC+BTF è consentito, soltanto attraverso l'ingresso munito del sistema di controllo accessi, alle persone cui è stata assegnata l'apposita scheda magnetica. Detta scheda viene assegnata dal personale addetto alla conduzione dell'acceleratore, su autorizzazione del Responsabile della Divisione Acceleratori, sentito l'Esperto di Radioprotezione. Le porte mobili secondarie possono essere usate soltanto in caso di emergenza ovvero in caso di manutenzione straordinaria.

5.13.2. Eventuali accessi eccezionali con fascio accumulato possono essere effettuati su richiesta del Responsabile della Divisione Acceleratori previa autorizzazione scritta dell'Esperto di Radioprotezione. Tali accessi, a correnti circolanti modeste e linee di trasferimento spente, avvengono attraverso la porta principale utilizzando la speciale chiave in dotazione all'Esperto di Radioprotezione.

5.13.3. Accessi di breve durata e limitati a non più di 4 persone, per interventi non rinviabili, sono tuttavia possibili senza richiedere l'effettuazione della ronda. Detti interventi possono essere effettuati soltanto su autorizzazione del Responsabile della Divisione Acceleratori. In tal caso il personale in turno conduzione macchina, facendo uso dell'appropriata chiave di sblocco ronda provvederà, sotto la propria responsabilità, a sorvegliare personalmente l'accesso, a verificare che le persone intenzionate ad entrare siano autorizzate a farlo, a controllare la loro uscita, ad autorizzare il riavvio della macchina e ad annotare gli estremi dell'operazione sul libro accessi macchina.

### **5.14 Area zona interazione 1**

Poiché l'Area zona interazione 1 è situata all'interno della Sala DAΦNE, l'accesso a tale area avviene secondo le modalità di cui al precedente punto **5.13**, previo prelievo dell'apposita chiave di accesso.

### **5.15 Area zona interazione 2**

Poiché l'Area zona interazione 2 è situata all'interno della Sala DAΦNE, l'accesso a tale area avviene secondo le modalità di cui al precedente punto **5.13**, previo prelievo dell'apposita chiave di accesso.

### **5.16 Sala Controllo DAΦNE e sale adiacenti**

L'accesso e la permanenza nella Sala Controllo DAΦNE e sale adiacenti non sono sottoposti a limitazione per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

### **5.17 Sala Controllo BTF e sale adiacenti**



L'accesso e la permanenza nella **Sala Controllo BTF** e sale adiacenti non sono sottoposti a limitazione per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

#### **5.18 Locale Passerella D -MR**

L'accesso al Locale Passerella DR+MR nelle fasi LINAC, LINAC+DR e LINAC+DR+MR e GLOBALE è consentito soltanto su autorizzazione dell'Esperto di Radioprotezione, previo prelievo dell'apposita chiave da lui custodita. Non è sottoposto a limitazione, per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti, nelle altre fasi di funzionamento.

#### **5.19 Cunicolo DAΦNE**

L'accesso al cunicolo DAΦNE è vietato nelle fasi LINAC+DR+MR, MR e GLOBALE nelle condizioni "Alta Tensione", "Elettroni Accelerati", "Positroni Accelerati" e "Fascio accumulato". Non è sottoposto a limitazione, per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti, nelle altre fasi di funzionamento.

#### **5.20 Sala Controllo Zona Interazione 1**

L'accesso e la permanenza nella **Controllo Zona Interazione 1** non sono sottoposti a limitazione per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

#### **5.21 Sala Assemblaggio Zona Interazione 1**

L'accesso e la permanenza nella Sala Assemblaggio **Zona Interazione 1** non sono sottoposti a limitazione per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

#### **5.22 Area Beam Test (BTF)**

5.22.1 L'accesso alla Sala BTF1 è:

- VIETATO, nella fase LINAC+BTF, nelle condizioni "Alta Tensione", "Elettroni Accelerati", "Positroni Accelerati"
- CONSENTITO senza spegnimento del LINAC nella fase GLOBALE, solo se
  - a) il magnete di trasporto da LINAC a BTF è spento
  - b) il Beam Stopper BS3 è inserito
  - c) la chiave di comando in Sala Controllo DAΦNE sia posta sulla posizione "ingresso"
- LIBERO, per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti, nelle altre fasi di funzionamento.

5.22.2 L'accesso alla Sala BTF2 è:

- VIETATO, nella fase LINAC+BTF, nelle condizioni "Alta Tensione", "Elettroni Accelerati", "Positroni Accelerati"



- CONSENTITO senza spegnimento del LINAC nella fase GLOBALE, solo se
  - a) i magneti di trasporto da BTF1 a BTF2 sono spenti
  - b) il Beam Stopper BS4 è inserito
  - c) l'energy degrader è inserito
  - d) la chiave di comando in Sala Controllo DAΦNE sia posta sulla posizione "ingresso"
- LIBERO, per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti, nelle altre fasi di funzionamento.

5.23.3 L'accesso all'area in parola è comunque consentito alle sole persone autorizzate dal Responsabile BTF.

### **5.23 Sala Controllo BTF e sale adiacenti**

L'accesso e la permanenza nella Sala Controllo BTF e sale adiacenti non sono sottoposti a limitazione per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

### **5.24 Area chiusa DXR-1**

5.24.1 L'accesso all'area recintata DXR-1 nelle fasi LINAC+DR+MR e GLOBALE nelle condizioni "Alta Tensione", "Elettroni Accelerati" e "Positroni Accelerati" è vietato.

5.24.2 L'accesso all'area recintata DXR-1 non è sottoposto a limitazioni nelle altre fasi di funzionamento. Detto accesso deve avvenire secondo quanto indicato al punto 2.5.6

5.24.3 L'accesso all'area in parola è comunque consentito alle sole persone autorizzate dal Responsabile della Facility di Luce di Sincrotrone DAΦNE.

### **5.25 Area recintata DXR-2**

5.25.1 L'accesso all'area recintata DXR-2 nelle fasi LINAC+DR+MR e GLOBALE nelle condizioni "Alta Tensione", "Elettroni Accelerati" e "Positroni Accelerati" è vietato.

5.25.2 L'accesso all'area recintata DXR-2 non è sottoposto a limitazioni nelle altre fasi di funzionamento. Detto accesso deve avvenire secondo quanto indicato al punto 2.5.7.

5.25.3 L'accesso all'area in parola è comunque consentito alle sole persone autorizzate dal Responsabile della Facility di Luce di Sincrotrone DAΦNE.

### **5.26 Sala Preparazioni Campioni Biologici**

#### **Sala Aggiustaggio Parti Meccaniche e Preparazione Campioni Fisici**

#### **Sala Esperienze**



**Area DIR-1**

**Area PLUS**

L'accesso alle aree in oggetto, per quanto riguarda la protezione dalle radiazioni ionizzanti, non è sottoposto a limitazione in tutte le fasi di funzionamento.

**5.27 Passerella DR-MR**

L'accesso alla passerella DR-MR durante l'iniezione in DAΦNE deve essere concordato con l'Esperto di Radioprotezione.

**6. Sorveglianza fisica individuale**

**6.1** I responsabili delle attività con rischio da radiazioni ionizzanti (dirigenti, capigruppo, preposti, etc.) devono preventivamente compilare la scheda di radioprotezione per tutto il personale che intendono adibire a tali attività. Sulla base delle informazioni contenute nella predetta scheda:

- a) l'Esperto di Radioprotezione provvede ad effettuare la classificazione di radioprotezione dei lavoratori e stabilisce gli eventuali dosimetri individuali da usare.
- b) il datore di lavoro inviterà il personale esposto a sottoporsi alla sorveglianza medica ai sensi del D.Lgs.101/20, secondo le indicazioni fornite dal Medico addetto alla sorveglianza medica.
- c) il Medico addetto alla sorveglianza provvederà a formulare il giudizio di idoneità al lavoro specifico.

**6.2** I responsabili delle attività con rischio da radiazioni ionizzanti devono:

- a) verificare che il personale in parola acceda in zona controllata soltanto dopo aver ottenuto il relativo dosimetro individuale.
- b) provvedere ad aggiornare le schede di radioprotezione ogniqualvolta intervengano variazioni nelle notizie in esse riportate.

**6.3** I lavoratori esposti:

- a) hanno l'obbligo di sottoporsi a sorveglianza medica secondo le indicazioni fornite dal Medico addetto alla sorveglianza medica;
- b) non possono iniziare la propria attività in zona controllata fino all'ottenimento del giudizio di idoneità da parte del Medico addetto alla sorveglianza medica e all'assegnazione del dosimetro personale;



- c) devono partecipare al programma di formazione in radioprotezione secondo le indicazioni del datore di lavoro

In caso di inadempienza il datore di lavoro provvede ad allontanare il lavoratore dalle attività con rischio da radiazioni ionizzanti.

#### **6.4** Lavoratrici e gravidanza

6.4.1 Ferma restando l'applicazione delle norme speciali concernenti la tutela delle lavoratrici madri, le donne gestanti non possono svolgere attività in zone classificate o, comunque, ad attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda un millisievert durante il periodo della gravidanza.

6.4.2 È fatto obbligo alle lavoratrici di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gestazione, non appena accertato (art.111 comma 1 e) D.Lgs .101/20).

**6.5** I dosimetri individuali devono essere indossati all'altezza del petto, salvo diversa indicazione dell'Esperto di Radioprotezione. Si consiglia in linea di massima di attaccarli al bavero del camice o di altro indumento. Si ricordano inoltre le seguenti norme: i dosimetri, al termine del lavoro, devono essere riposti nelle apposite bacheche; non devono mai essere lasciati sui tavoli o altrove; non devono essere scambiati con quelli di altre persone o essere usati per scopi diversi da quelli per cui sono stati assegnati; il loro eventuale smarrimento deve essere immediatamente comunicato all'Esperto di Radioprotezione.

### **7. Norme Generali**

**7.1** Il Responsabile della Divisione Acceleratori deve provvedere affinché eventuali prove di collaudo si svolgano nel rispetto delle presenti norme.

**7.2** Il Responsabile della Divisione Acceleratori, i responsabili dei Servizi, i capigruppo, o comunque tutti coloro per i quali sia configurabile la figura giuridica di "preposto", oltre a quanto indicato nel precedente para. 6, devono aver cura che le persone appartenenti al loro gruppo facciano uso dei prescritti dosimetri negli ambienti di lavoro dove questi sono obbligatori. Devono inoltre assicurarsi che dette persone siano edotte del rischio specifico da radiazioni ionizzanti cui sono esposte, conoscano le presenti norme, con particolare riferimento al significato delle segnalazioni (quadri e segnalazioni luminose) e siano in grado di usare correttamente i pulsanti di emergenza. Le persone che non si trovino in tali condizioni possono frequentare le zone controllate soltanto se accompagnate.

**7.3** Il Responsabile della Divisione Acceleratori, i responsabili dei Servizi, i capigruppo, o comunque tutti coloro per i quali sia configurabile la figura giuridica di "preposto", devono assicurare ai lavoratori autonomi e/o dipendenti da terzi, incaricati di compiti rientranti nel proprio campo di attività, tutto quanto previsto nel precedente punto 7.2 a proposito di lavoratori subordinati.

**7.4** In caso di incidenti di qualsiasi tipo deve esserne dato immediatamente avviso all'Esperto di Radioprotezione.

**7.5** Eventuali superamenti dei limiti di dose saranno comunicati al Medico Autorizzato e al Direttore dei LNF, per i provvedimenti di competenza, nonché agli stessi interessati e alle Organizzazioni Sindacali.



- 7.6** Tutto il personale è tenuto ad osservare le presenti norme. La responsabilità per eventuali danni conseguenti ad inosservanza delle stesse ricade, a tutti gli effetti, sugli inadempienti. Il personale è tenuto altresì al corretto uso della scheda magnetica per l'accesso nel complesso DAΦNE e dei dosimetri personali assegnati.
- 7.7** Fatto salvo quanto già previsto in materia di compiti e responsabilità delle presenti norme, il personale dell'Unità Funzionale Fisica Sanitaria è autorizzato a vigilare circa la corretta applicazione delle norme stesse.
- 7.8** Le presenti norme sostituiscono, a tutti gli effetti, le disposizioni di cui al DOC-LNF 177 del 2014 "Norme interne di protezione dalle radiazioni ionizzanti nella fase di esercizio del complesso DAΦNE".

Frascati, gennaio 2022

Il Direttore dei LNF

