

AZIENDA USL RIETI



REGIONE LAZIO

**REGOLAMENTO DI SICUREZZA ADOTTATO PRESSO IL
REPARTO DI R.M. DELL'OSPEDALE S. CAMILLO DE LELLIS
DELL'AZIENDA USL RIETI**



Rieti, 16 Ottobre 2000

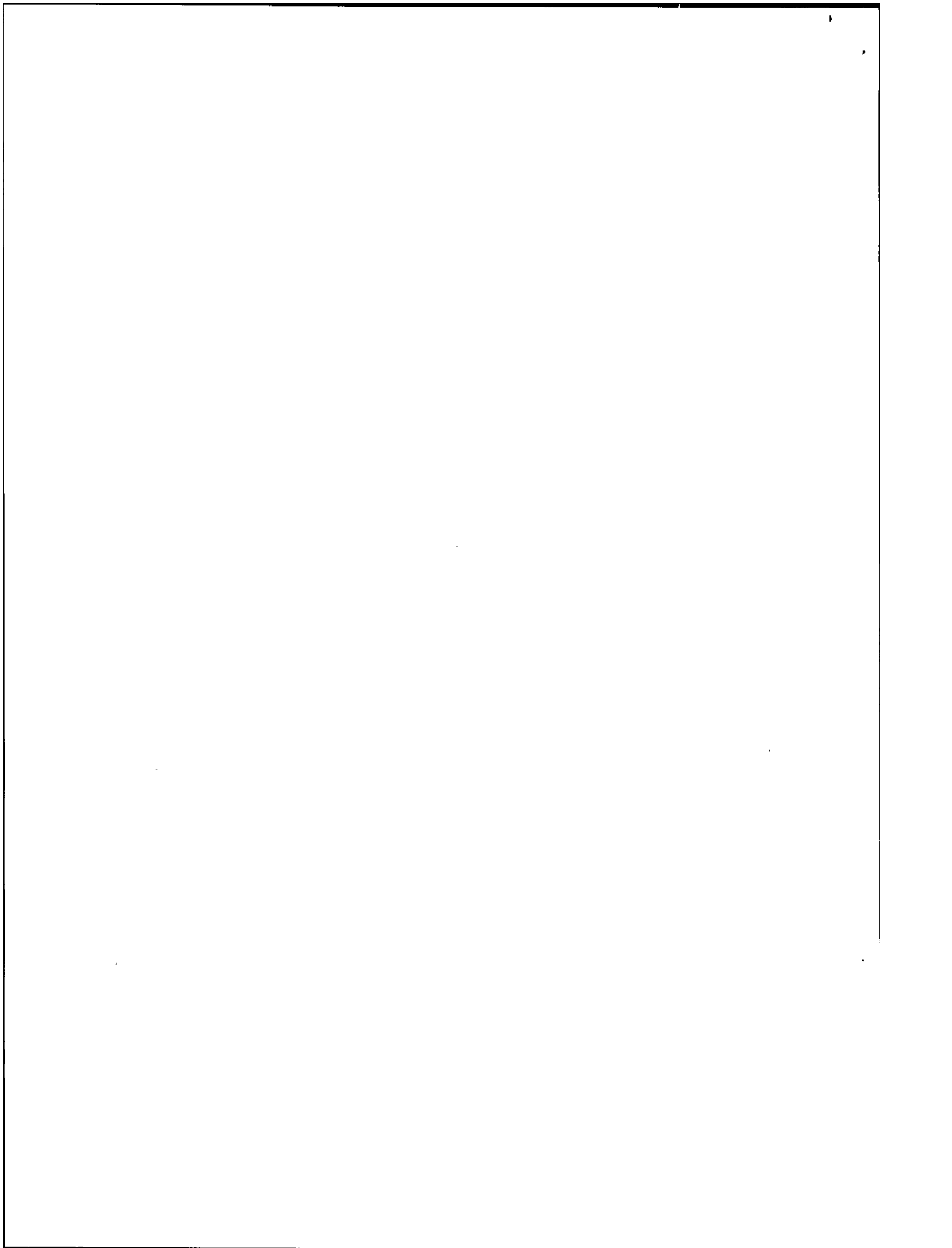
**Regolamento di sicurezza adottato presso il Reparto di
RM dell'Ospedale San Camillo de Lellis
dell'Azienda U.S.L. di Rieti**

Direttore Sanitario: Dr.ssa Maria Rita Cassiani

Prof. P. L. IMROVINA
ESPERTO RESPONSABILE
RISONANZA MAGNETICA



Ospedale San Camillo de Lellis – Via J. F. Kennedy – 02100 Rieti



Queste norme sono state redatte dal Prof. P.L. Indovina Esperto Responsabile della sicurezza dell'impianto per gli aspetti fisici in collaborazione con il Prof. Nicola Colavita Primario Radiologo responsabile dell'Unità Operativa di Diagnostica per Immagini.

Il Tomografo RM operante è un ECLIPSE da 1,5 Tesla della Picker.

Reperibilità dell'Esperto Responsabile della Sicurezza dell'Impianto:

Prof. P.L. Indovina

Via G. Donati, 32

00159 Roma

TF e FAX: 06/4394382; Portatile: 0335-8389847

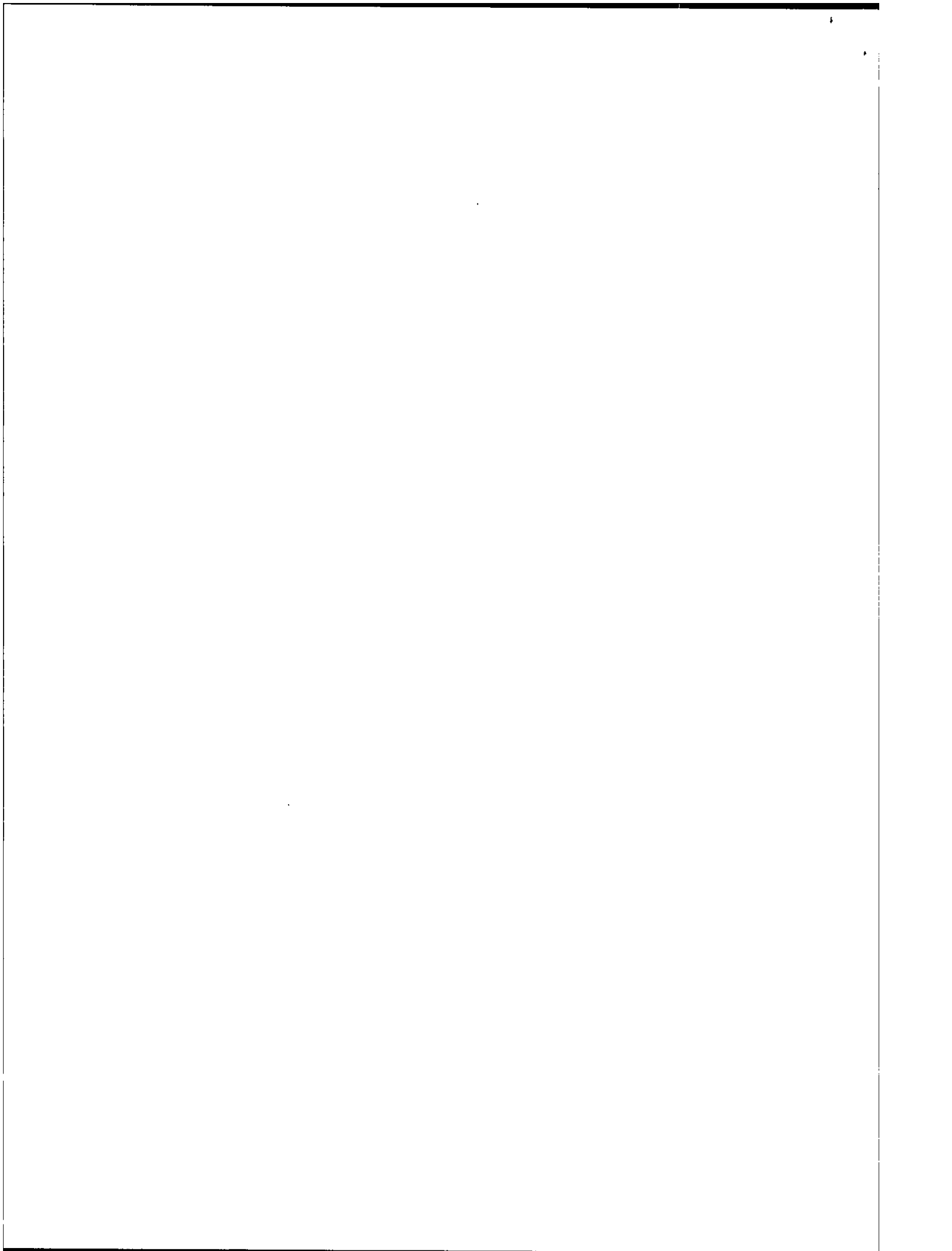
Segreteria c/o Ecotema Soc. Coop. a r.l. TF: 06/8124490 FAX: 06/8123131

Le presenti norme constano di n. 15 pagine e sono state redatte ai sensi della normativa contenuta nel DM 2 Agosto 1991, del D.M. 3 Agosto 1993, del D.P.R. 8 Agosto 1994, n. 542 e norme CEI EN60601-2-33 concernenti "Prescrizioni di sicurezza relative agli apparecchi a risonanza magnetica nucleare".

 Prof. P. L. INDOVINA
ESPERTO RESPONSABILE IN
RISONANZA MAGNETICA

L'Esperto Responsabile
Prof. P.L. Indovina

Rieti, 16 Ottobre 2000



Nell'ambito dell'attività di diagnostica del Reparto RM dell'Ospedale San Camillo de Lellis sono individuate le seguenti responsabilità.

Esperto Responsabile: Prof. Pietro Luigi Indovina

attribuzioni

- validazione del progetto esecutivo
- stesura delle regole da seguire in caso di emergenza nel sito
- controllo della corretta installazione dei diversi dispositivi di sicurezza
- controllo dei diversi collaudi effettuati dalla ditta installatrice delle apparecchiature
- verifica della corretta esecuzione del progetto ad installazione avvenuta
- verifica periodica del perdurare delle caratteristiche tecniche dell'impianto
- stesura delle norme interne di sicurezza e della esecuzione dei controlli di qualità (in collaborazione col Medico Responsabile)
- sorveglianza fisica dell'ambiente
- segnalazione degli incidenti di tipo tecnico

Medico Responsabile della unità operativa di Diagnostica per Immagini:

Prof. Nicola Colavita

attribuzioni

- stesura, conoscenza e rispetto delle norme interne di sicurezza e della esecuzione dei controlli di qualità (in collaborazione con l'Esperto Responsabile)
- stesura dei protocolli per la corretta esecuzione degli esami
- stesura dei protocolli per il pronto intervento sul paziente nei casi di emergenza
- segnalazione degli incidenti di tipo medico

Medico Responsabile dell'esame e dell'attività della sezione RM:

Prof. Nicola Colavita

attribuzioni

- deve predisporre tutte le misure atte ad individuare preventivamente e ad escludere dall'esame RM qualsiasi caso di controindicazione alla esecuzione dell'esame stesso
- accerta la regolarità delle risposte del paziente ai quesiti formulati negli appositi questionari
- controfirma il questionario prima dell'esame RM
- predispone gli accertamenti clinici necessari (anamnestici, radiologici o altri) per escludere ogni possibile controindicazione all'esame.

Esami RM

- Tutti gli esami **devono essere eseguiti** alla presenza di almeno un medico esperto nelle metodologie di diagnostica mediante RM. Il medico non deve essere necessariamente alla consolle dell'unità RM ma deve assicurare la sua reperibilità all'interno dell'unità operativa di Diagnostica per Immagini.

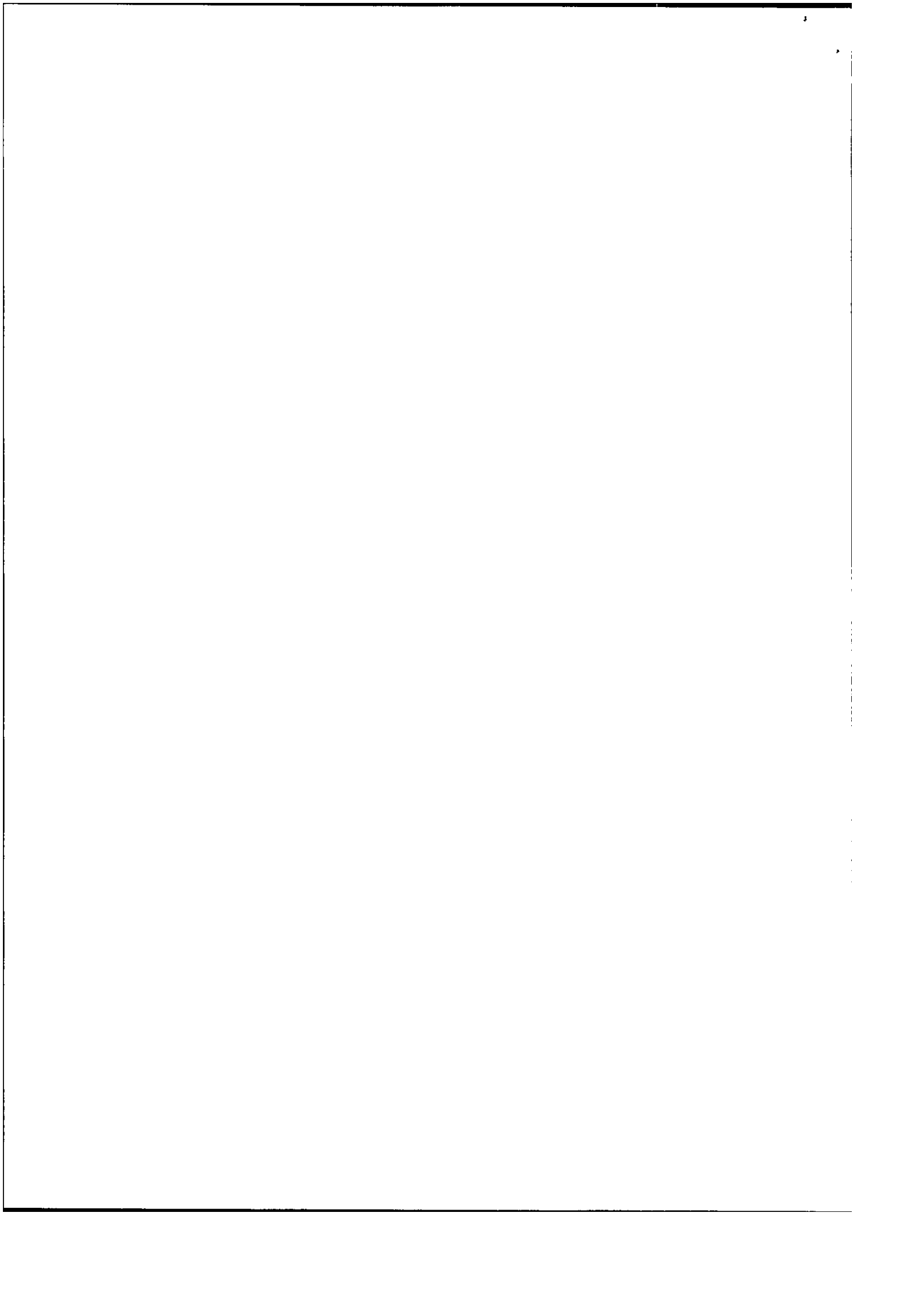
In questo Presidio

Il Direttore Sanitario dell'Ospedale San Camillo de Lellis è la Dr.ssa Maria Rita Cassiani.

Il Medico Responsabile dell'Unità Operativa di Diagnostica per Immagini è il Prof. Nicola Colavita

L'Esperto Responsabile del Presidio è il Prof. Pietro Luigi Indovina.

Il Medico Responsabile dell'esame RM e dell'attività della sezione RM è il Prof. Nicola Colavita



PERSONALE ADDETTO AL REPARTO RM

Prof. N. Colavita	<u>Medico Responsabile</u>
Prof. P.L. Indovina	<u>Esperto Responsabile</u>
Dr. R. Dominici	<u>Medico Radiologo</u>
Dr. T. Cosentini	<u>Medico Radiologo</u>
Dr. C. Micheli	<u>Medico Radiologo</u>
Dr. F. Gentile	<u>Medico Radiologo</u>
Dr. G. Marulli	<u>Medico Radiologo</u>
Dr. R. Scipioni	<u>Medico Radiologo</u>
Sig. A. Massimiani	<u>TSRM</u>
Sig. N. Morettini	<u>TSRM</u>
Sig. B. De Angelis	<u>TSRM</u>
Sig. A. R. Pasquali	<u>Infermiere professionale</u>



NORME GENERALI

REGOLAMENTO DI SICUREZZA adottato presso il Presidio RM

Le misure contenute in questo regolamento devono essere rispettate da tutti coloro che, per vario motivo, accedono alle zone ad accesso controllato.

Si definiscono zone ad accesso controllato le aree in cui il campo disperso di induzione magnetica è pari o superiore a 0,5 mT (5 Gauss). Si definiscono zone di rispetto le aree interessate da valori di campo disperso di induzione magnetica compresi tra 0,1 e 0,5 mT (1 Gauss e 5 Gauss).

Nell'ambito del Presidio in oggetto sono individuate le seguenti zone ad accesso controllato:

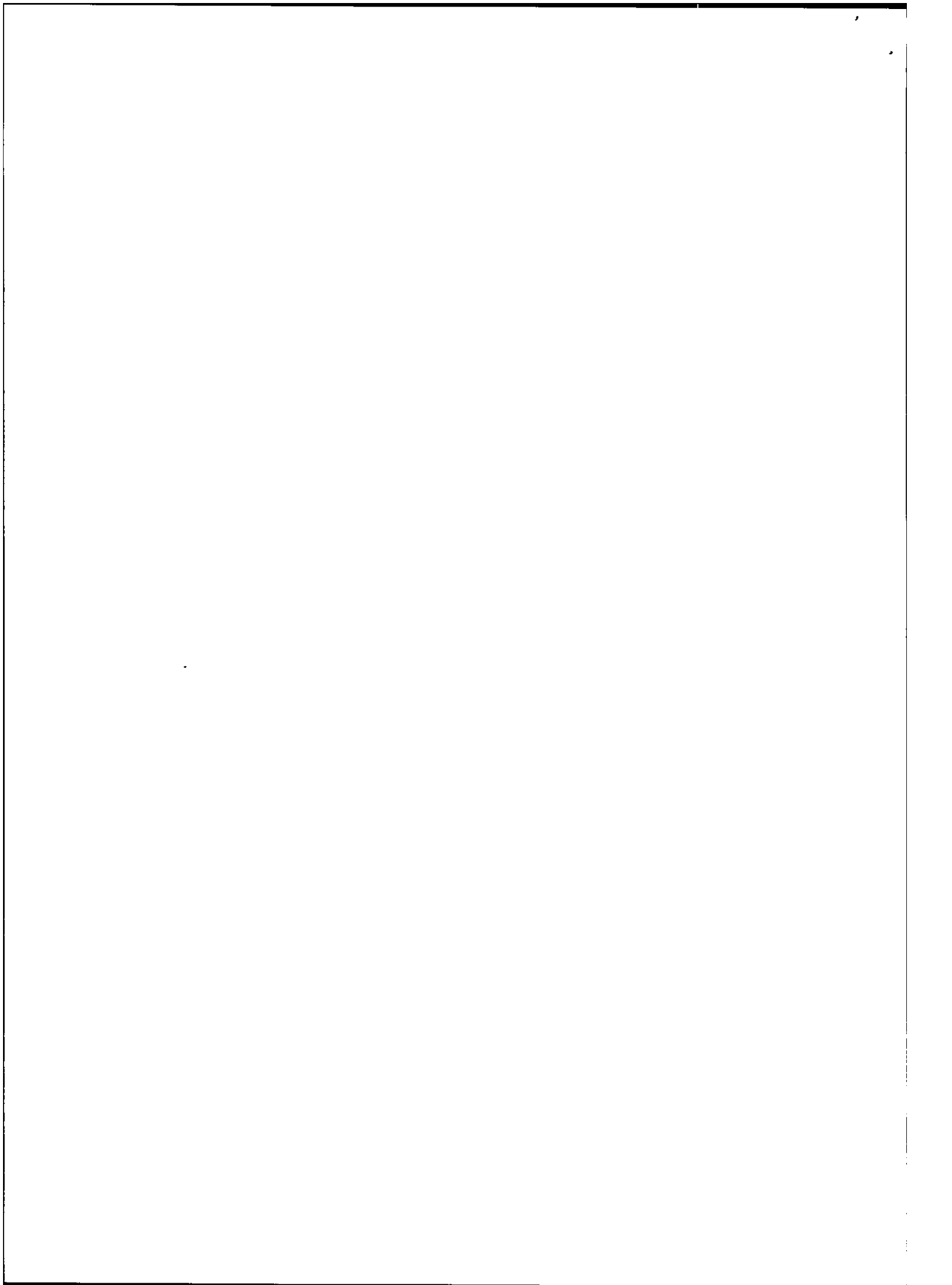
la sala magnete e la sala tecnica;

e le seguenti zone di rispetto:

la sala comandi, lo spogliatoio e tutti i locali limitrofi alla sala magnete inclusi il piano seminterrato e la terrazza al disopra della sala magnete.

L'accesso alle zone ad accesso controllato, individuate all'interno del presidio e separate dalle zone di rispetto e dalle zone ad accesso libero, da idonea segnaletica, è riservato alle persone autorizzate dal responsabile legale del presidio a seguito delle indicazioni ricevute dai responsabili della sicurezza (Esperto responsabile e Medico responsabile). In particolare, l'accesso al reparto RM, dove viene espletata l'attività diagnostica, è riservato al personale medico, fisico e tecnico esplicitamente autorizzato all'attività diagnostica con RM. L'accesso alla sala RM è consentito ai pazienti o volontari sani da sottoporre all'esame RM (per il tempo necessario allo stesso) e, a seguito di autorizzazione esplicita, ad eventuali accompagnatori e/o visitatori.

All'ingresso delle zone ad accesso controllato è stata affissa segnaletica permanente, atta ad indicare con chiarezza la presenza del campo magnetico ed il divieto di accesso sia per soggetti che per oggetti per cui esistano controindicazioni alla esposizione al campo magnetico. Nella segnaletica è precisato che l'accesso è precluso ai portatori di pace-maker; ai portatori di protesi dotate di circuiti elettronici; preparati metallici intracranici (o comunque posizionati in prossimità di strutture anatomiche vitali); clips vascolari o schegge in materiale ferromagnetico.



Presso il presidio il personale è stato specificatamente istruito ad effettuare controlli affinché non possano accedere nelle zone ad accesso controllato soggetti per cui esistano controindicazioni all'esposizione a campi magnetici. I controlli vengono effettuati avvalendosi anche di un rivelatore di metalli portatile.

E' stata segnalata alla stazione locale dei VV.FF. la presenza del campo magnetico al fine di concordare le modalità di intervento nella sala magnete, in caso di emergenza.

Il contenuto del presente regolamento di sicurezza è stato portato a conoscenza delle diverse categorie di persone ammesse alle zone ad accesso controllato.

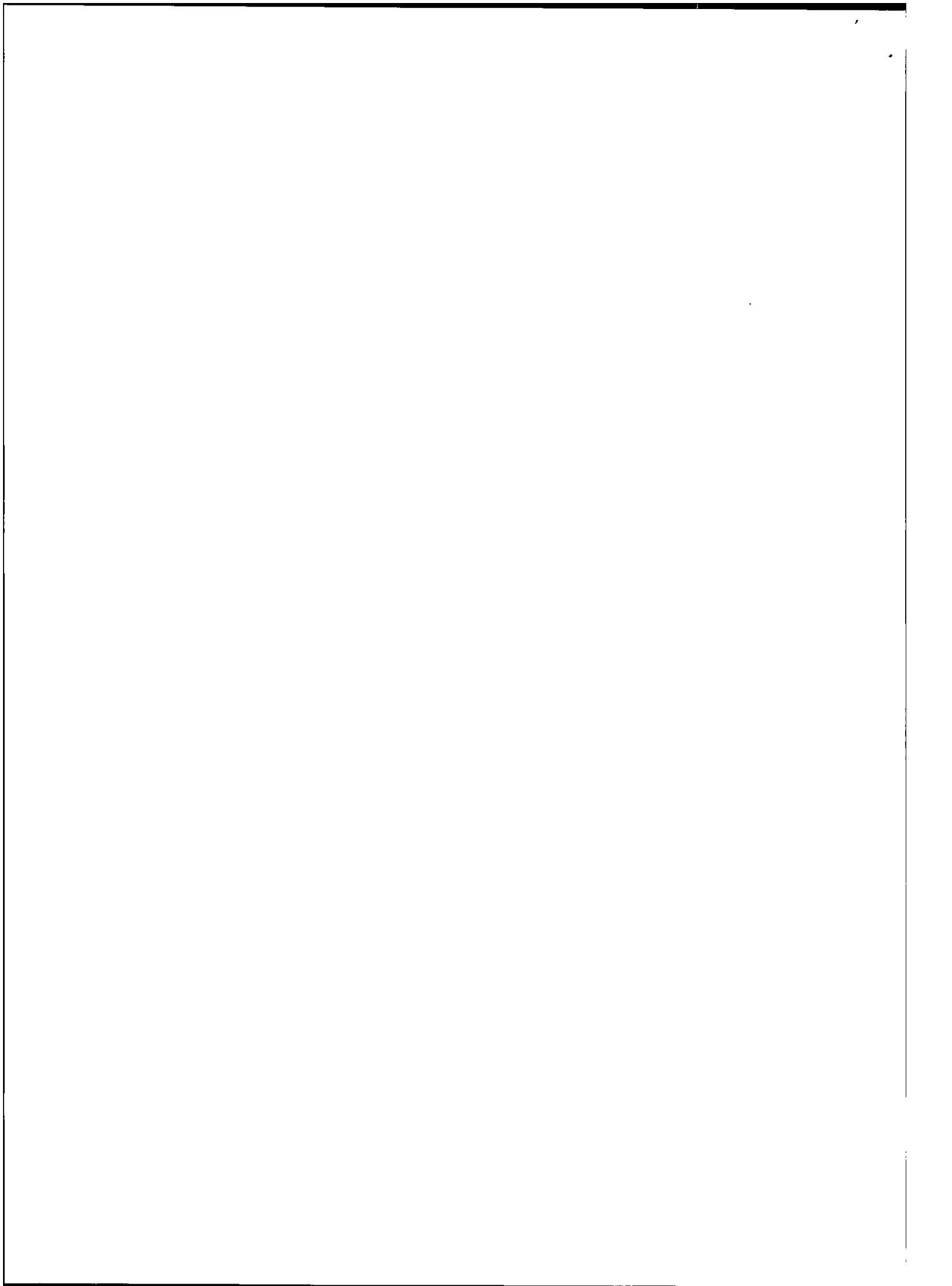
E' fatto obbligo al personale tecnico addetto alla RM di controllare quotidianamente il funzionamento dell'impianto di ventilazione di emergenza.

Il personale tecnico addetto alla RM dovrà verificare inoltre l'efficienza del sistema di allarme collegato al sensore di ossigeno provvedendo all'ostruzione diretta di quest'ultimo.

Questo tipo di verifica può essere effettuata inviando mediante una bomboletta un flusso di N₂ o di un altro gas diverso dall'ossigeno nelle vicinanze del sensore di ossigeno in modo da provocare la messa in funzione dell'allarme.

Fanno parte integrante delle seguenti misure di sicurezza:

- i) Misure per la sicurezza dei pazienti includenti la Scheda informativa per i pazienti ed il Questionario preliminare all'esecuzione dell'esame RM (All. A);
- ii) Misure per la sicurezza dei lavoratori (All. B);
- iii) Misure per la sicurezza per i volontari sani, per i visitatori e per gli accompagnatori (All. C);
- iv) Misure da seguire in caso di emergenza (All. D).



MISURE PER LA SICUREZZA DEI PAZIENTI

1. Le richieste di esami RM dovranno essere vagliate personalmente dal medico responsabile o, in sua assenza, dal medico dallo stesso delegato. Questi, in base alla propria esperienza clinica, alla valutazione dello stato di salute del paziente ed alla effettiva utilità dell'esame, deciderà sull'opportunità di accoglimento della richiesta o sulla modalità di esecuzione dell'esame stesso.
2. E' compito del medico responsabile o di un suo delegato illustrare al paziente il contenuto della scheda informativa rendendolo edotto sul tipo di esame, sugli ipotetici rischi nonché sui possibili effetti di claustrofobia durante l'analisi. Il medico responsabile dovrà provvedere, previa interrogazione del paziente, a compilare il Questionario preliminare alla esecuzione di un esame RM e ad apporre sul questionario la propria firma e la data. Nel caso di pazienti che non collaborino, il medico compilerà la scheda ottenendo le informazioni da un parente o da un accompagnatore del paziente. Una **SCHEDA INFORMATIVA PER I PAZIENTI** ed il **QUESTIONARIO PRELIMINARE ALL'ESECUZIONE DI UN ESAME RM** fanno parte integrante di queste norme interne.
3. Nel caso di un paziente che non collabori è necessario il consenso di un familiare. Prima di sottoporre ad esame RM un paziente in età minore, è necessario il consenso di un genitore o di chi ne fa le veci.
4. E' vietato effettuare l'esame RM a soggetti:
 - portatori di protesi metalliche;
 - portatori di stimolatori cardiaci;
 - portatori di protesi dotate di circuiti elettronici;
 - portatori di preparati metallici intracranici o comunque posizionati in prossimità di strutture anatomiche vitali;
 - portatori di clips vascolari o schegge ferromagnetiche;
 - donne al primo trimestre di gravidanza, salvo nei casi in cui vi è una richiesta medica motivata.
5. Nei casi di incertezza, il medico responsabile che ha compilato la scheda informativa deve provvedere a visita medica integrata con eventuali esami di diagnostica per immagini: radiologia convenzionale e/o ecografia.
6. E' compito del medico chiedere al paziente se utilizza creme od unguenti che possano falsare l'immagine. In caso affermativo od in caso dubbio, è opportuno far lavare abbondantemente con acqua e sapone la parte del corpo interessata all'esame.



7. E' compito del personale addetto effettuare un ulteriore controllo, con il Metal-detector portatile, prima di far entrare il paziente nella sala magnete.
8. Il Tomografo è dotato di un interruttore di emergenza per lo spegnimento della radiofrequenza e dell'alimentazione dei gradienti.
9. Il Tomografo è dotato di dispositivi (hardware e software) che impediscono venga superato il SAR di 0,4 W/kg al corpo intero oppure 2W/kg per ogni massa di tessuto non superiore al grammo.
10. Eventuali accompagnatori dei pazienti che debbano accedere alla sala magnete o ad aree ad accesso controllato vengono preventivamente edotti dei rischi connessi ai campi magnetici per individuare eventuali controindicazioni (vedere norme interne per gli accompagnatori).
11. Tutti gli esami RM dovranno essere effettuati alla presenza di almeno un medico esperto nelle metodologie di diagnostica mediante RM.
12. E' fatto obbligo al medico responsabile del presidio di conservare il questionario preliminare all'esecuzione di un esame RM.

Procedura adottata per la valutazione ed il controllo del Rateo di assorbimento specifico medio (SAR)

- a) Potenza istantanea massima all'uscita dell'amplificatore: 10 kW
- b) Valori massimi della SAR (W/Kg) a corpo intero - mediato su qualunque intervallo temporale di 15 minuti - come segue:

per esposizioni di durata $t \geq 30$ min: SAR < 1 W/kg;

per $15 \leq t < 30$ min, SAR < $[30/t(\text{min})]$ W/kg;

per $t < 15$ min, SAR < 2 W/kg.

E' tuttavia possibile estendere l'esposizione di pazienti e volontari con soglie di SAR medio a corpo intero (mediato su qualunque intervallo temporale di 15 minuti), previa valutazione da parte del medico responsabile dell'analisi, come segue:



per esposizioni di durata $t \geq 30$ min: SAR < 2 W/kg;

per $15 \leq t < 30$ min, SAR < $[60/t(\text{min})]$ W/kg;

per $t < 15$ min, SAR < 4 W/kg.

In particolare si dovrà assicurare che il valore medio del SAR localizzato in distretti corporei (commedie temporali su qualunque intervallo di 6 min.) dovrà essere limitato come segue:

Testa:

per esposizioni di durata $t \geq 30$ min: SAR < 2 W/kg;

per $15 \leq t < 30$ min, SAR < $[60/t(\text{min})]$ W/kg;

per $t < 15$ min, SAR < 4 W/kg.

Tronco:

per esposizioni di durata $t \geq 30$ min: SAR < 4 W/kg;

per $15 \leq t < 30$ min, SAR < $[120/t(\text{min})]$ W/kg;

per $t < 15$ min, SAR < 8 W/kg.

Arti:

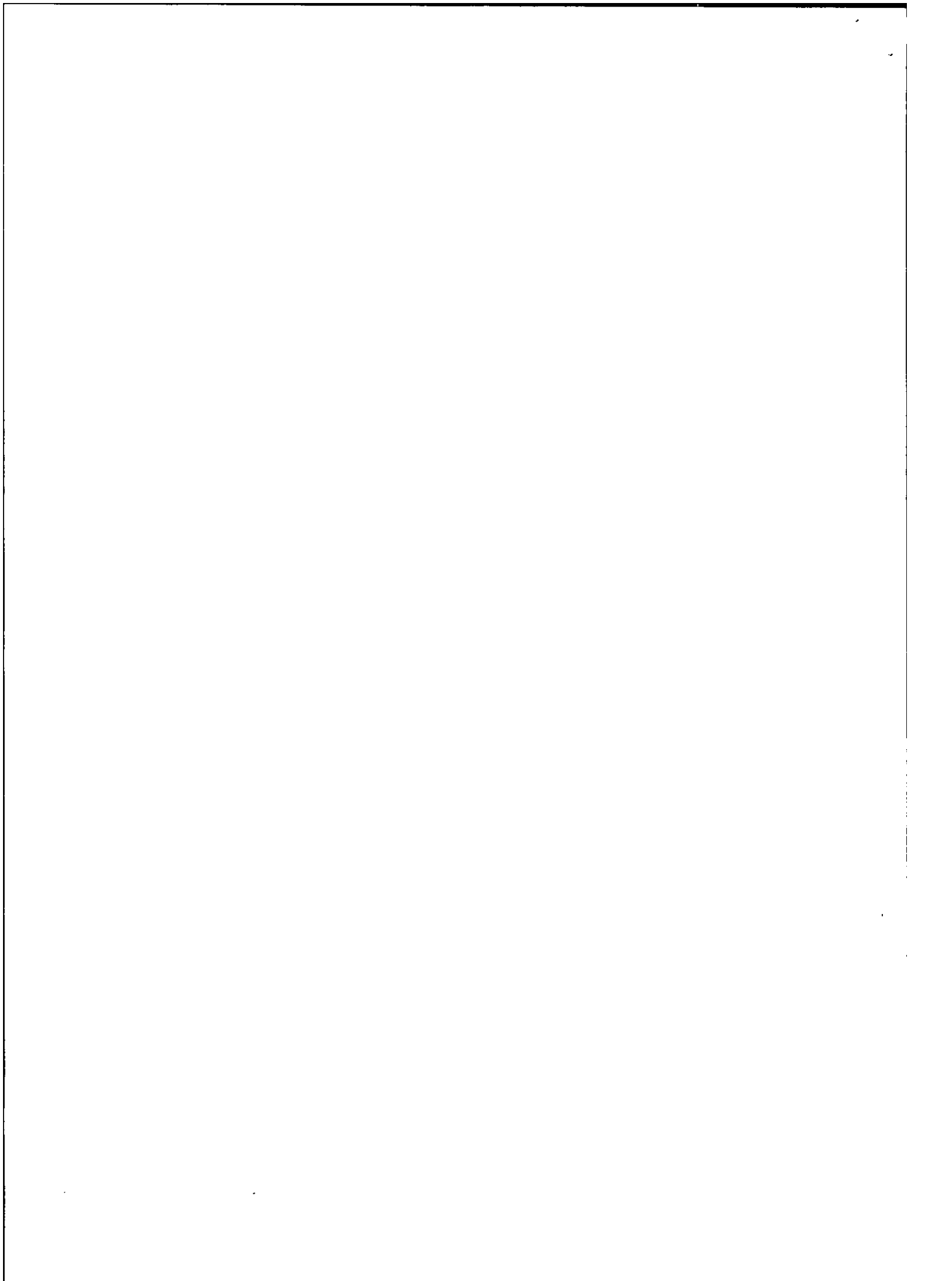
per esposizioni di durata $t \geq 30$ min: SAR < 6 W/kg;

per $15 \leq t < 30$ min, SAR < $[180/t(\text{min})]$ W/kg;

per $t < 15$ min, SAR < 12 W/kg.

Il SAR potrà essere superato previa autorizzazione del medico responsabile dell'esame in relazione a particolari esigenze cliniche.

E' responsabilità del medico che esegue l'esame RM la valutazione del SAR previsto in studi pediatrici e la eventuale modificazione dei parametri di scansione in caso si voglia mantenere una soglia limite del SAR inferiore a quella predisposta nel software dell'apparecchiatura.



SCHEDA INFORMATIVA PER I PAZIENTI

Cognome.....Nome.....
Luogo e data di nascita.....
Motivo dell'indagine.....
Esame richiesto.....
Medico richiedente.....
Specialità/Istituzione.....

Gentile Signore/a,

L'esame cui Lei verrà sottoposto/a viene effettuato senza l'impiego di raggi X. Vengono utilizzati solamente un forte campo magnetico ed onde a radiofrequenza del tutto analoghe a quelle delle trasmissioni radiotelevisive.

L'esame che Lei effettuerà non è doloroso né fastidioso. Lei dovrà solo mantenere per un certo tempo il migliore grado possibile di immobilità sul lettino, per consentire informazioni diagnostiche della migliore qualità.

Durante l'esame sentirà un rumore ritmico, che dipende dal normale funzionamento dell'apparecchiatura. Le condizioni di illuminazione e di ventilazione sono regolate per assicurare il massimo confort.

La preghiamo quindi di restare tranquillo/a durante tutta la durata dell'esame che può ampiamente variare secondo il tipo di indagine necessaria.

Nella stessa sala diagnostica è comunque sempre presente il nostro personale, a Sua disposizione per qualsiasi necessità.



**QUESTIONARIO PRELIMINARE ALL'ESECUZIONE
DI UN ESAME RM**

- Soffre di claustrofobia? SI NO
- Ha mai lavorato (o lavora) come saldatore, tornitore, carrozziere? SI NO
- Ha mai subito incidenti stradali, incidenti di caccia? SI NO
- E' stato vittima di traumi da esplosioni? SI NO
- E' in stato di gravidanza? SI NO
- Ultime mestruazioni avvenute?

- Ha subito interventi chirurgici su:

testa	addome.....
collo	estremità.....
torace.....	altri.....

- E' portatore di:

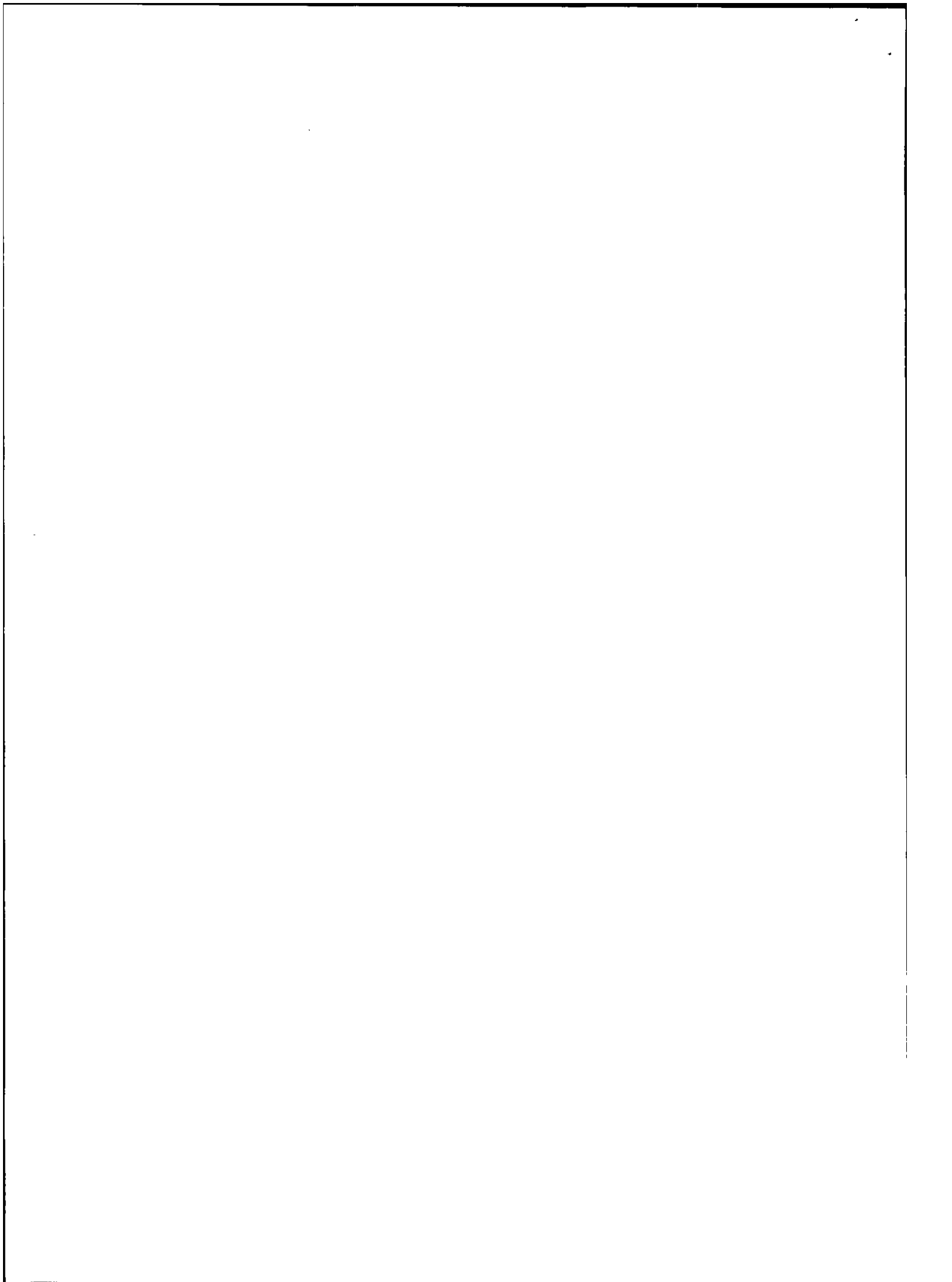
- Schegge o frammenti metallici? SI NO
- Clips su aneurismi (vasi sanguigni), aorta, cervello? SI NO
- Valvole cardiache? SI NO
- Distrattori della colonna vertebrale? SI NO
- Pompa di infusione per insulina o altri farmaci? SI NO
- Pace-maker cardiaco o altri tipi di cateteri cardiaci? SI NO
- Corpi metallici nelle orecchie o impianti per udito? SI NO
- Neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali? SI NO
- Corpi intrauterini? SI NO
- Derivazione spinale o ventricolare? SI NO
- Protesi metalliche (per pregresse fratture, interventi correttivi articolari, etc..) viti, chiodi, filo, etc. SI NO

Localizzazione.....

- Protesi dentarie fisse o mobili? SI NO

Localizzazione.....

- Protesi del cristallino? SI NO



Per effettuare l'esame occorre:

- togliere eventuali lenti a contatto; apparecchi per l'udito; dentiera; corone temporanee mobili; cinta sanitaria;
- togliere fermagli per capelli, mollette, occhiali, gioielli, orologi, carte di credito o altre schede magnetiche, coltelli tascabili, fermasoldi, monete, chiavi, ganci, automatici, bottoni metallici (ad. es., applicati agli indumenti in tintoria), limette, forbici ed altri eventuali oggetti metallici;
- asportare cosmetici dal volto.

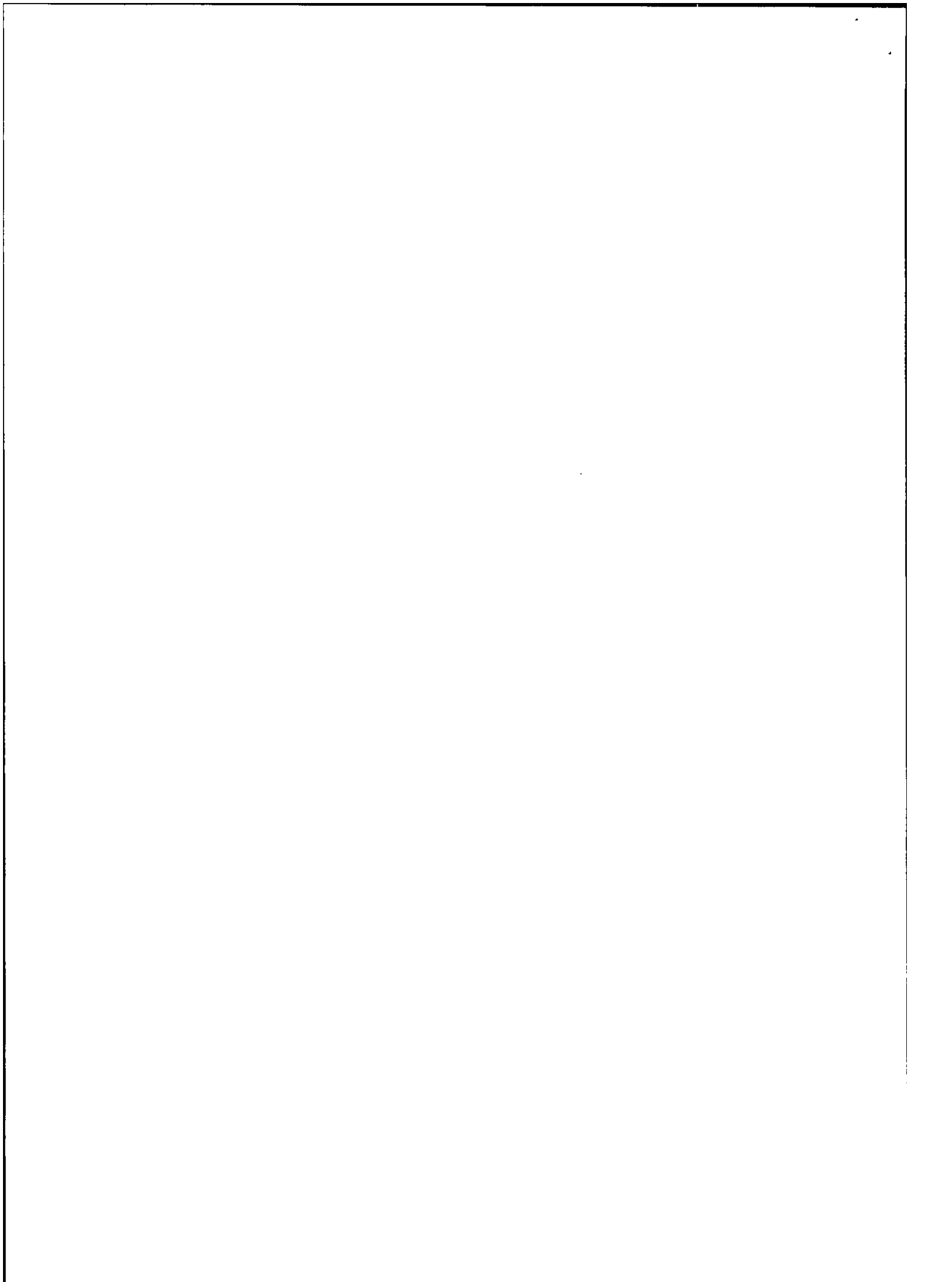
DATA,

Firma del paziente
(per conferma delle
dichiarazioni fornite)

.....

Firma
del Medico Responsabile
dell'esecuzione dell'esame

.....



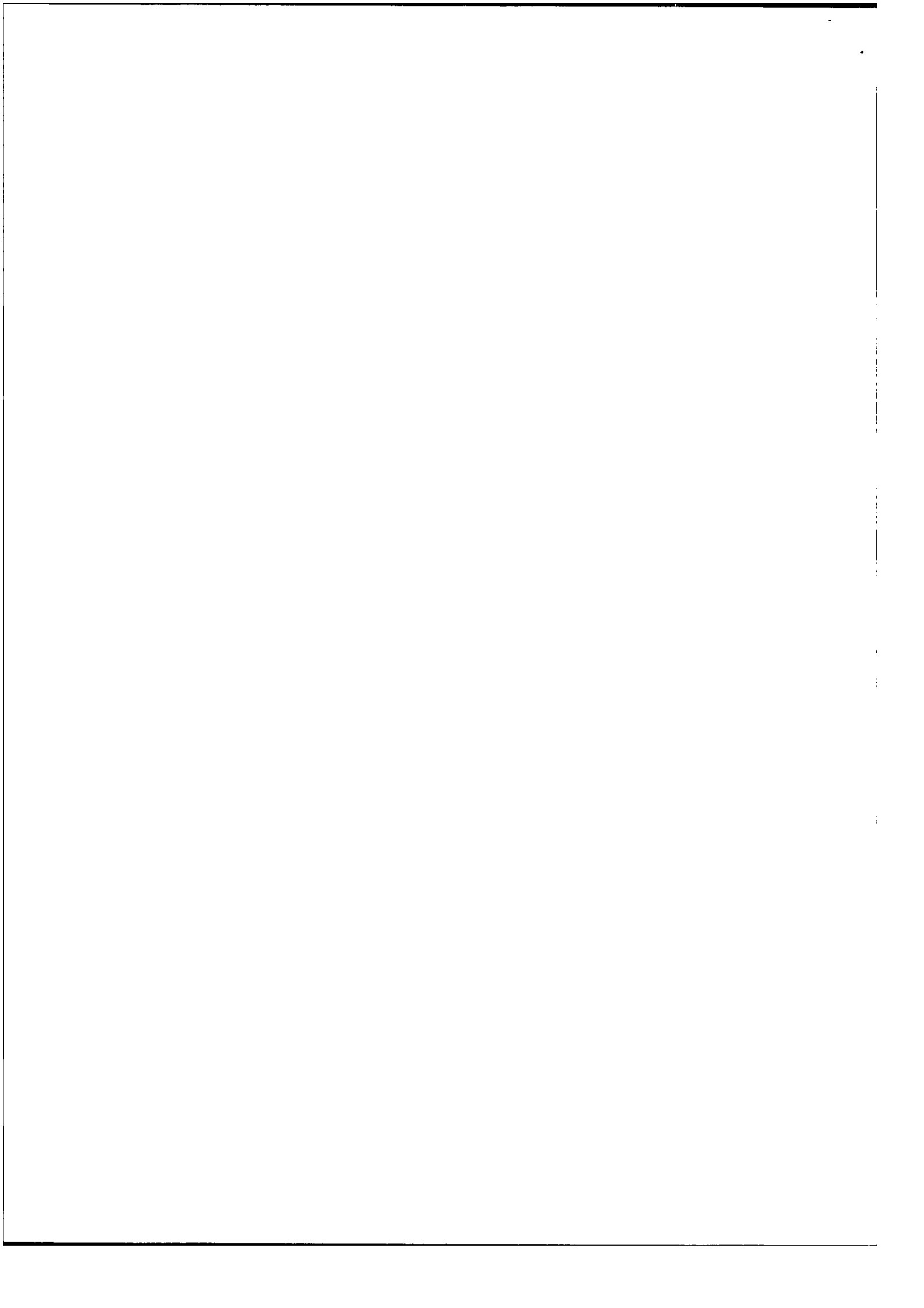
MISURE PER LA SICUREZZA DEI LAVORATORI

1. Queste misure si applicano alle persone che svolgono abitualmente la loro attività entro le zone ad accesso controllato.
2. L'ingresso al Servizio di diagnostica con Risonanza Magnetica è permesso al solo personale autorizzato; per essere autorizzato il personale deve essere sottoposto a visita medica onde accertare eventuali controindicazioni.
3. Vengono fissati dei limiti di esposizione al campo magnetico-statico che non debbono essere superati nella normale routine di lavoro:
 - corpo intero: 0,02 T (200 Gauss) per un tempo inferiore a 1 ora/die;
 - corpo intero: 0,2 T (2000 Gauss) per un tempo di 15 minuti/die con possibilità di ripetizione ma con separazione di almeno 1 ora;
 - arti (mani in primo luogo): 0,2 T (2000 Gauss) per 1 ora/die.

Sarà compito del responsabile della sorveglianza fisica fornire delle indicazioni precise affinché tali limiti non vengano superati. Ogni operatore dovrà attenersi alle norme di sicurezza.

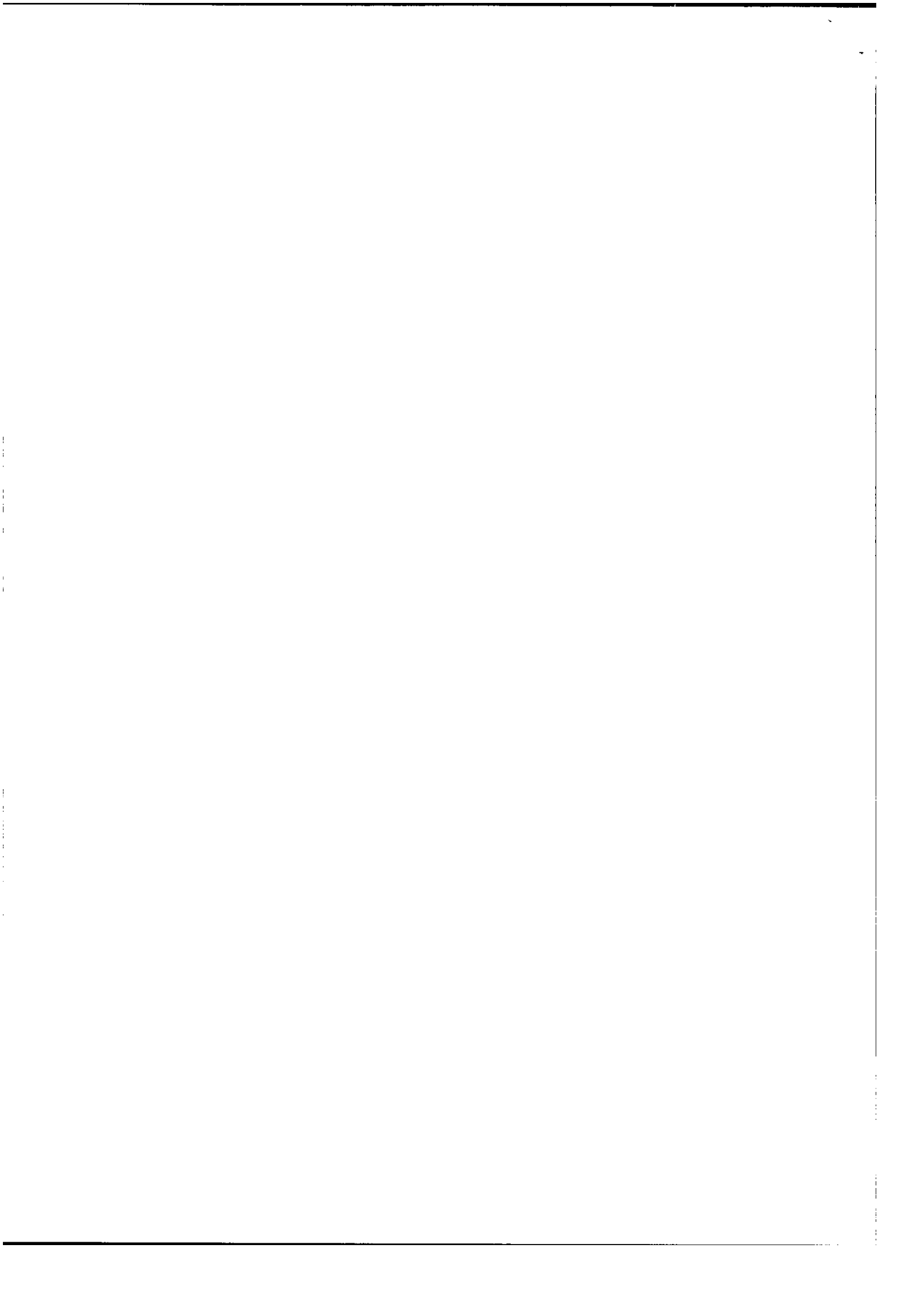
L'esposizione a radiofrequenze da parte dei lavoratori è trascurabile in quanto il campo elettromagnetico è confinato all'interno del tunnel.

4. Il lavoratore è tenuto a segnalare al Medico Responsabile del Presidio ogni anomalia nel funzionamento dell'impianto.
5. Il lavoratore è tenuto a segnalare al Medico Responsabile del Presidio ogni variazione delle condizioni fisiche rispetto alla visita iniziale con particolare riguardo alla presenza di protesi metalliche, pace-maker, schegge metalliche, clips chirurgiche.
6. La lavoratrice è tenuta a segnalare l'eventuale stato di gravidanza.
7. Le misure di sicurezza valgono anche per gli addetti alle pulizie del Servizio; nella sala del magnete le pulizie non debbono essere protratte più di 30 minuti/die.
8. Il personale deve essere informato sulla necessità di non indossare corpi metallici o card magnetizzate.
9. Il personale sarà sottoposto alla visita medica iniziale ed a visite mediche periodiche con frequenza annuale con tenuta della cartella sanitaria da parte del medico responsabile.



**MISURE PER LA SICUREZZA PER I VOLONTARI SANI,
PER I VISITATORI E PER GLI ACCOMPAGNATORI**

1. E' vietato l'ingresso al Reparto del Personale non autorizzato.
2. Per essere autorizzato il Personale deve sottoporsi ad indagine medica onde accertare eventuali controindicazioni (pace-maker, protesi metalliche, ecc.).
3. Prima di accedere al Reparto devono essere depositati alla ricezione tutti gli oggetti metallici ed in particolare quelli ferromagnetici e le Carte Magnetiche.
4. I visitatori dovranno essere sempre accompagnati, durante la visita, da Personale autorizzato.
5. I volontari che svolgono attività continuativa analoga al personale addetto al Servizio, debbono sottostare alle medesime misure di sicurezza previste per il personale.
6. I visitatori vengono preventivamente edotti dei rischi connessi al campo magnetico, prima di accedere in aree ad accesso controllato, per individuare eventuali controindicazioni.



MISURE DA SEGUIRE IN CASI DI EMERGENZA

All'interno del Presidio dove è installato il Tomografo RM debbono essere presenti tutte le apparecchiature e strutture che permettono l'assistenza medica di emergenza sul paziente. In particolare, è sempre disponibile la strumentazione per l'assistenza cardiologica e si è assicurata la reperibilità di un cardiologo.

Quench

Estrazione rapida del paziente dal magnete portandolo fuori l'area interessata dai gas.

Attivazione manuale del sistema di ricambio rapido dell'aria, qualora non fosse stato attivato automaticamente dal rivelatore di ossigeno.

Evacuazione del locale magnete e di quelli vicini ove possono diffondere i vapori dei liquidi criogenici.

Disattivazione elettrica della consolle mediante l'interruttore di emergenza.

Disattivazione elettrica degli alimentatori dei gradienti e degli amplificatori della RF.

Incendio

Se interessa la sala magnete:

Far uscire rapidamente il paziente dalla sala magnete;

Allontanare dai locali il personale non autorizzato;

Chiamare i Vigili del Fuoco;

Non introdurre nella sala magnete estintori ferromagnetici;

Dirigere i getti degli estintori da una distanza tale da non percepire le attrazioni degli estintori verso il magnete;

Non lasciare gli estintori liberi sul pavimento;

Non introdurre nel locale oggetti ferromagnetici;

Disattivare la Consolle, gli alimentatori dei gradienti, gli amplificatori RF ed i Computers.

Se non interessa la sala magnete:

Far uscire i pazienti ed il personale dal reparto RM;

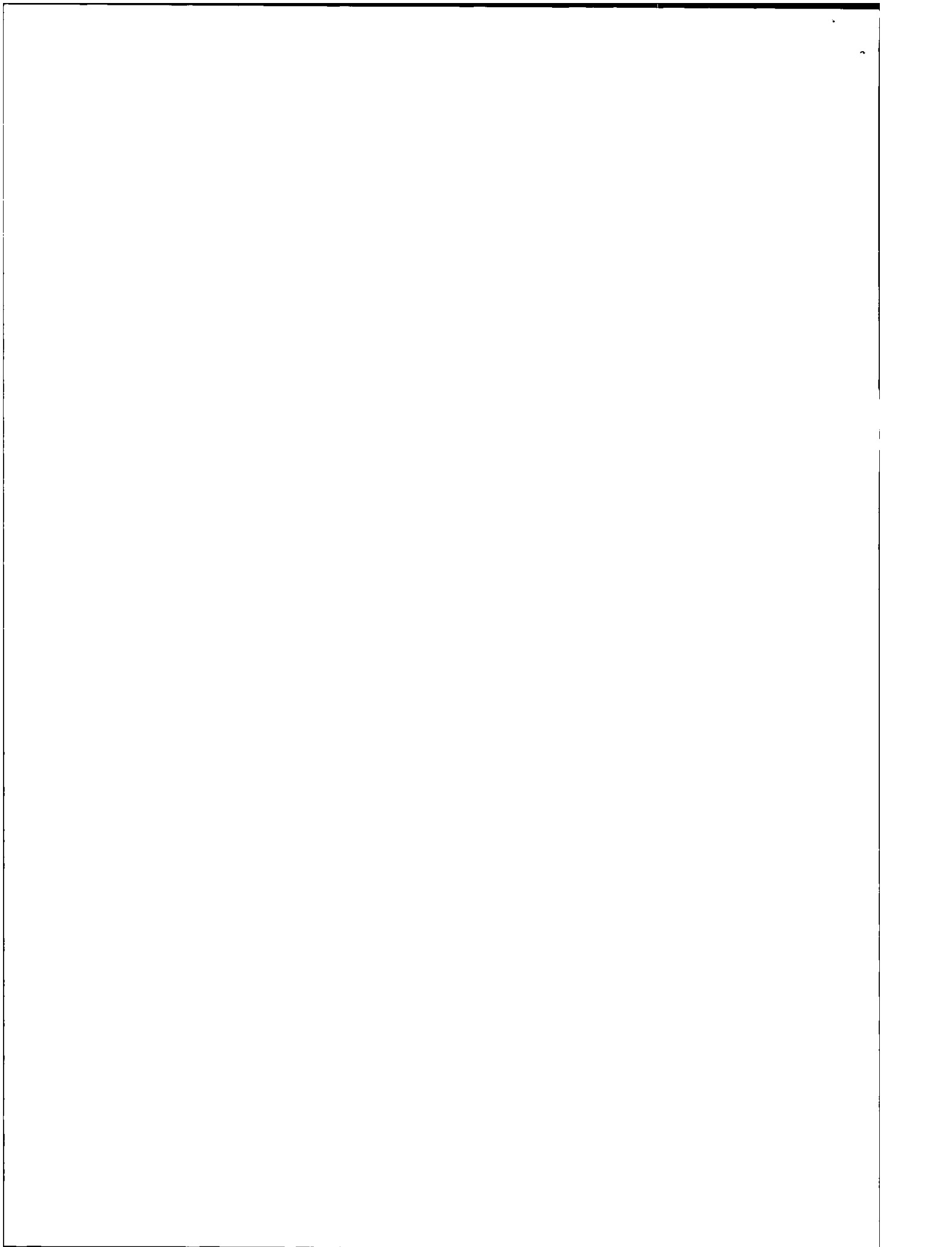
Disattivare la Consolle, gli alimentatori dei gradienti, gli amplificatori RF ed i Computers.

SEGNALARE

- agli Esperti Responsabili gli incidenti tecnici;

- al Medico Responsabile gli incidenti di tipo medico;

Questi incidenti saranno trascritti dai responsabili in appositi registri all'uopo predisposti dal Presidio.



Prof. Pietro Luigi INDOVINA
Consulenze in
Fisica Medica ed Ambientale

Via Giuseppe Donati, 32
00159 Roma
TF e FAX 06/4394382
Port. 0335/8389847

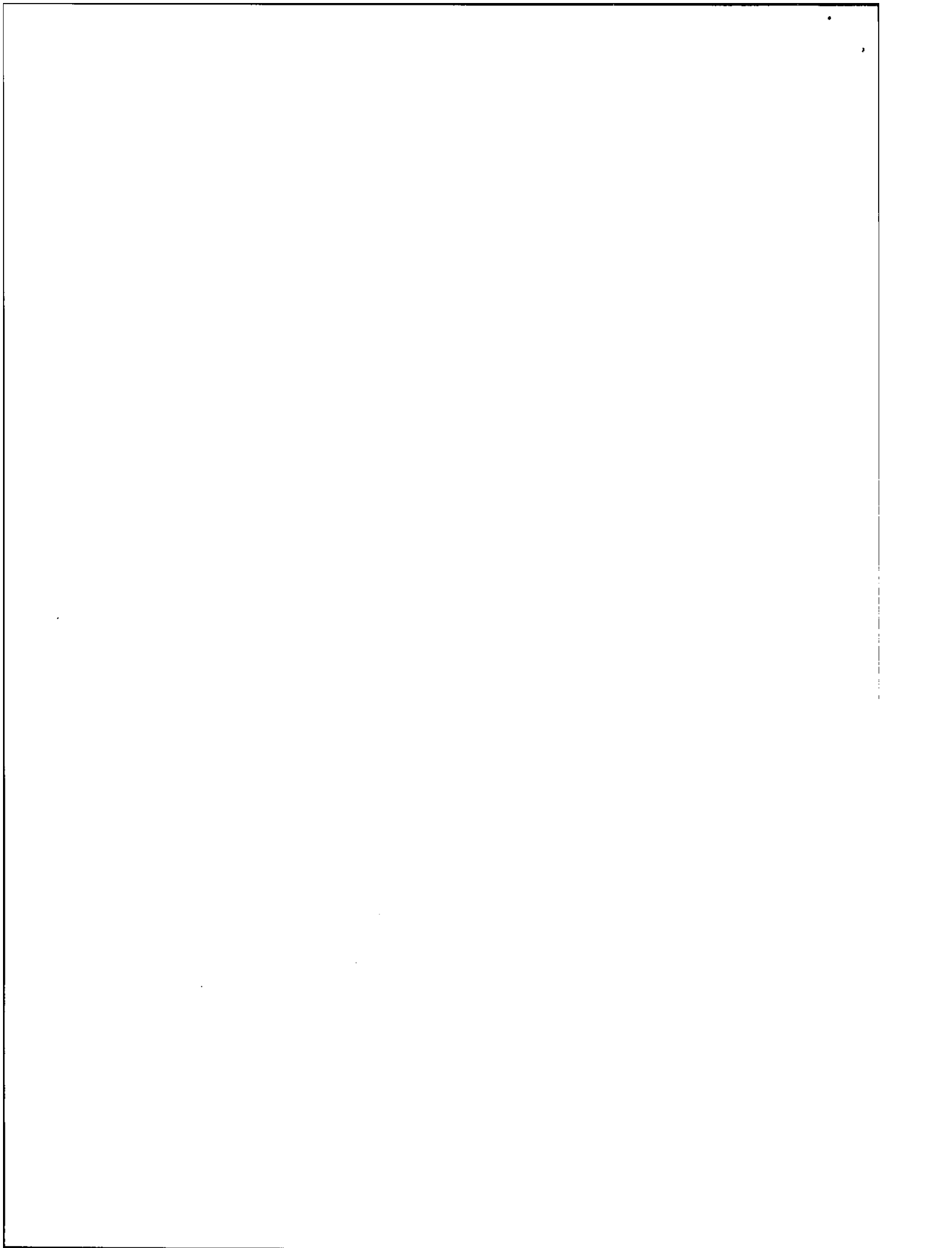
**CONTROLLO DEI PARAMETRI FISICI
SIGNIFICATIVI DEL SISTEMA A RM PICKER
MODELLO ECLIPSE DA 1,5 TESLA OPERANTE
PRESSO L'OSPEDALE
"SAN CAMILLO DE' LELLIS" DI RIETI**

Roma, 16 ottobre 2000

Prof. P. L. INDOVINA
ESPERTO RESPONSABILE IN

RISONANZA MAGNETICA
Pietro L. Indovina

L'Esperto Responsabile
Prof. P.L. Indovina



CONTROLLO PERIODICO

del sistema a
Risonanza Magnetica Nucleare per Imaging Diagnostico
PICKER Modello ECLIPSE 1,5 T operante al valore di campo di 1,5 T

Installato presso

Ospedale Generale Provinciale "SAN CAMILLO de' LELLIS" di RIETI

In data 5 ottobre 2000 con la collaborazione del personale tecnico della struttura è stato eseguito il controllo del sistema RM Imaging per uso diagnostico PICKER Modello ECLIPSE operante al valore di campo di 1,5 T installato presso l'ospedale Generale Provinciale "SAN CAMILLO de' LELLIS" di RIETI.

I controlli sono finalizzati alla determinazione dei parametri fisici del sistema che sottintendono alla buona qualità delle immagini diagnostiche.

Per i controlli sono stati usati fantocci miei personali indicati successivamente come ER (Victoreen mod. 76903 76904, 76907, e 76908) e procedure che sono essenzialmente quelle della A.A.P.M come già fatto in fase di collaudo. Questi fantocci contengono acqua con aggiunta di CuSO_4 in concentrazione tali da avere a temperatura ambiente un $T_1 = 250$ ms (a 0,5 T). La definizione delle grandezze e i procedimenti seguiti per la loro determinazione sono descritti nel documento allegato alla presente relazione

Con i FMC, per la bobina della testa è stato usato il fantoccio 76-903 cilindrico di diametro interno $R = 20$ cm, contenente anche elementi a struttura geometrica nota per la determinazione di alcuni parametri "geometrici", ed il fantoccio 76-904 con un reticolato per controllare eventuali distorsioni locali.

Per la Body Coil è stato utilizzato il fantoccio 76-907 di grande dimensione (32x32x10cm) contenente anche un reticolato per la evidenziazione di distorsioni locali.

I parametri sono stati rilevati utilizzando la bobina della testa (**Head coil**) e quella rigida del corpo (**Body coil**). Inoltre si è provveduto al controllo del funzionamento di tutte le altre bobine in dotazione al sistema e della operatività dell'intero sistema.

I parametri di scansione utilizzati nel caso dei FMC per la sequenza SE sono:

TR = 2000

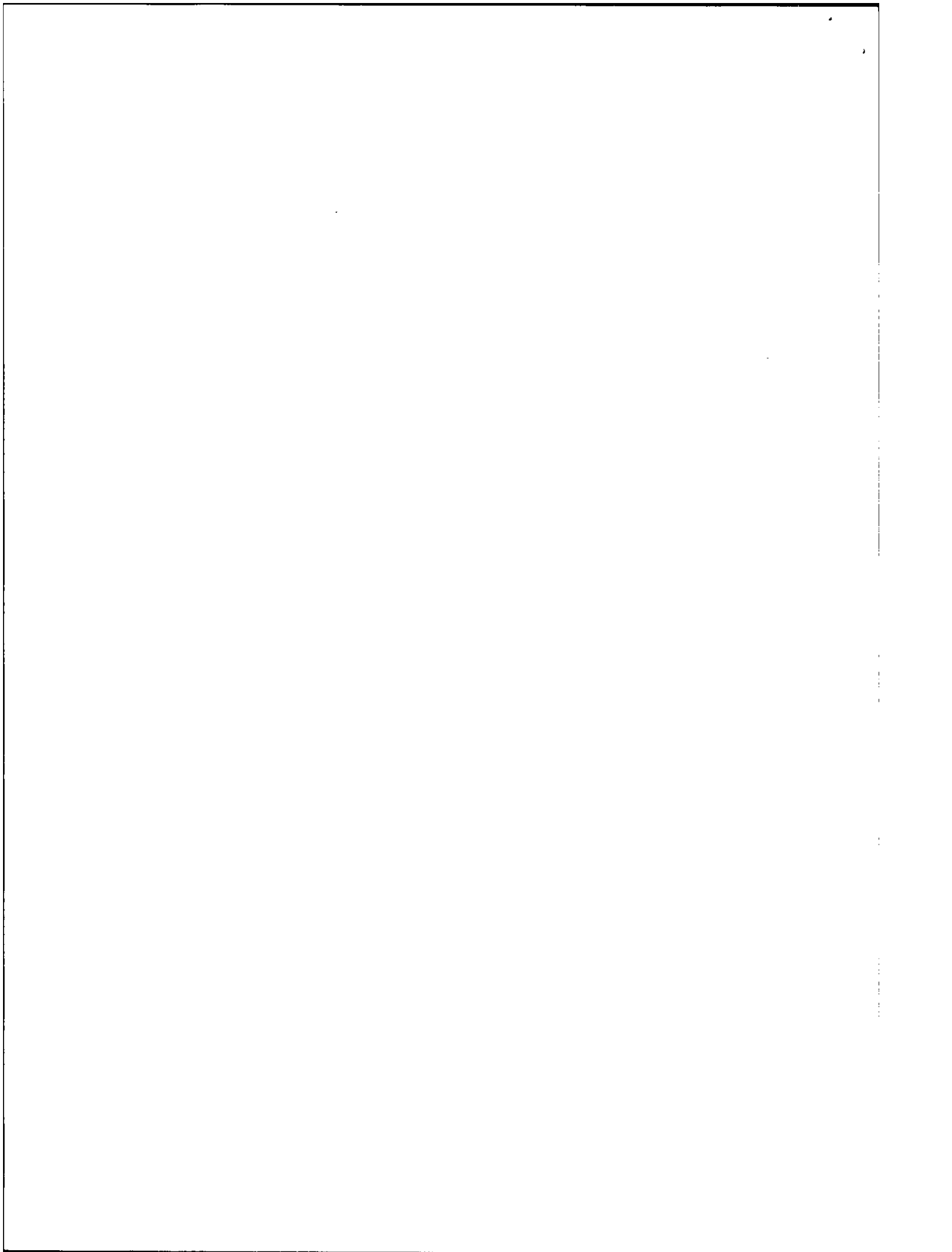
TE = 20/120

ST = 5 mm

Medie = 1

Matrice = 256x256

FOV = 250 (450 per la Body coil).



I parametri misurati sono:

1. Rapporto segnale rumore S/N
2. Uniformità della immagine U
3. Distorsione geometrica DG
4. Spessore di Strato ST
5. Risoluzione Spaziale RS
6. artefatti (Ghost)

Nelle pagine seguenti sono riportati in tabelle i valori delle grandezze fisiche ottenuti nel presente controllo e in parentesi quelli in fase di collaudo. Commenti tecnici sui valori ottenuti, ove necessari, sono riportati dopo ogni tabella

Indagine mediante metodi e fantocci ER

Head Coil

sequenza	TE (ms)	(S/N) _B	(S/N) _C	U%	(S/N) _B	(S/N) _C	U%
		Assiale			sagittale		
SE	20	141,8	53,6	95,8	99,2	17	92,3
		134,7	23,5	91,1	506	17	94,8
"	120	183,0	37,2	94,0	82,3	21	94,4
		179,1	34,6	93,7	270,4	14	96,8

NOTA:

(S/N)_B= rapporto segnale rumore determinato rispetto al segnale di fondo

(S/N)_C= rapporto segnale rumore determinato rispetto alla standard deviation del segnale medio nella immagine

Risoluzione spaziale: 1 mm

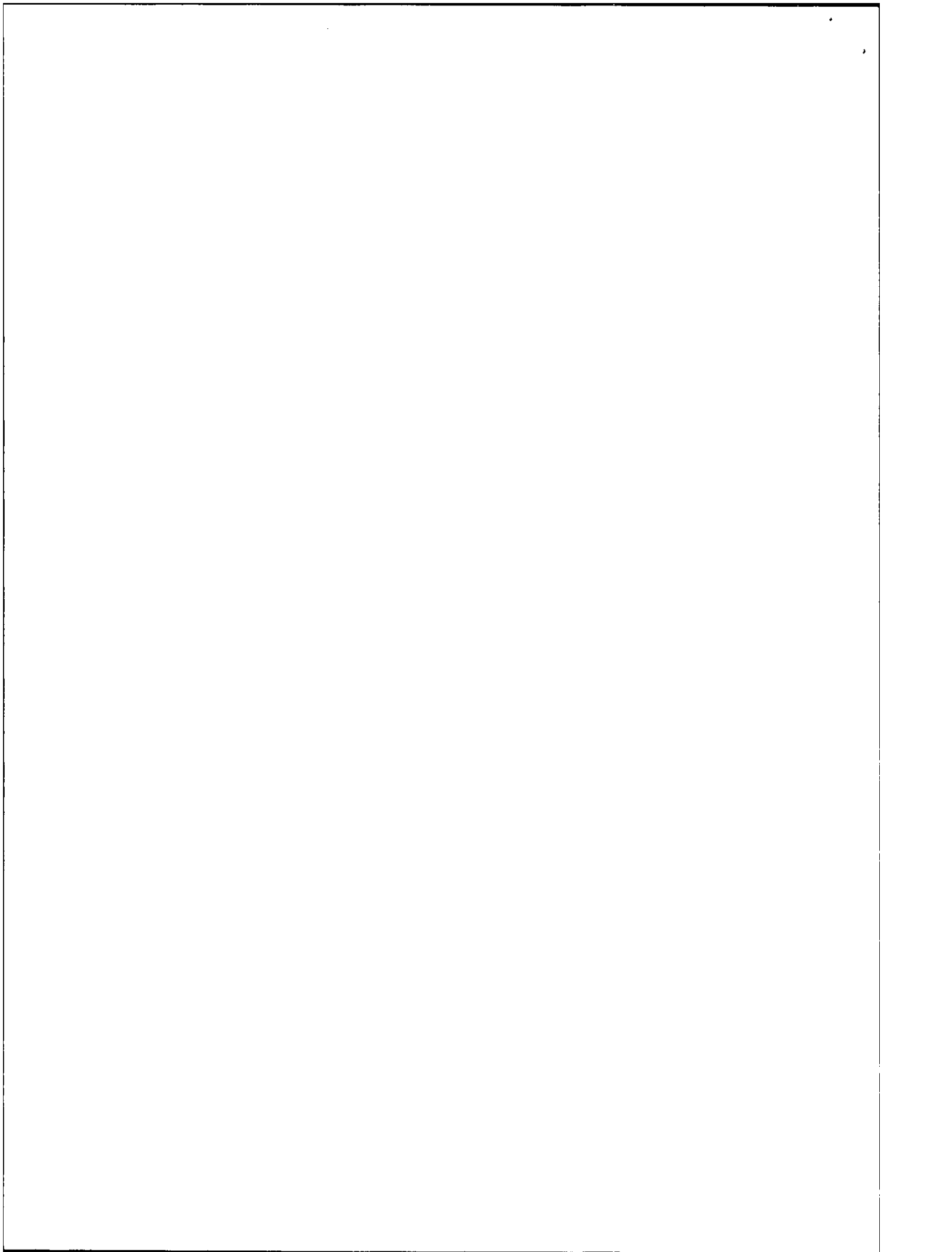
Spessore di strato: nominale ± 1 mm

Posizione dello strato: nominale ± 1 mm

Gap: nominale ± 1 mm

Anisotropia risoluzione spaziale: assente

Ghost: 1%



La grande differenza che si osserva nel valore del S/N nell'acquisizione sagittale non è molto significativa. Infatti, la qualità della immagine del fantoccio di 20 cm di diametro risente molto della posizione del fantoccio all'interno della bobina.

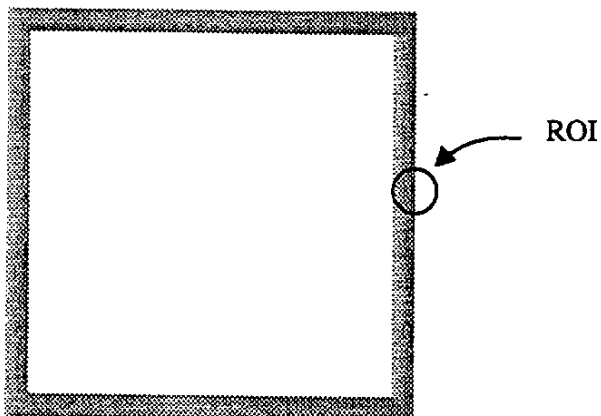
Body Coil

Acquisizione coronale

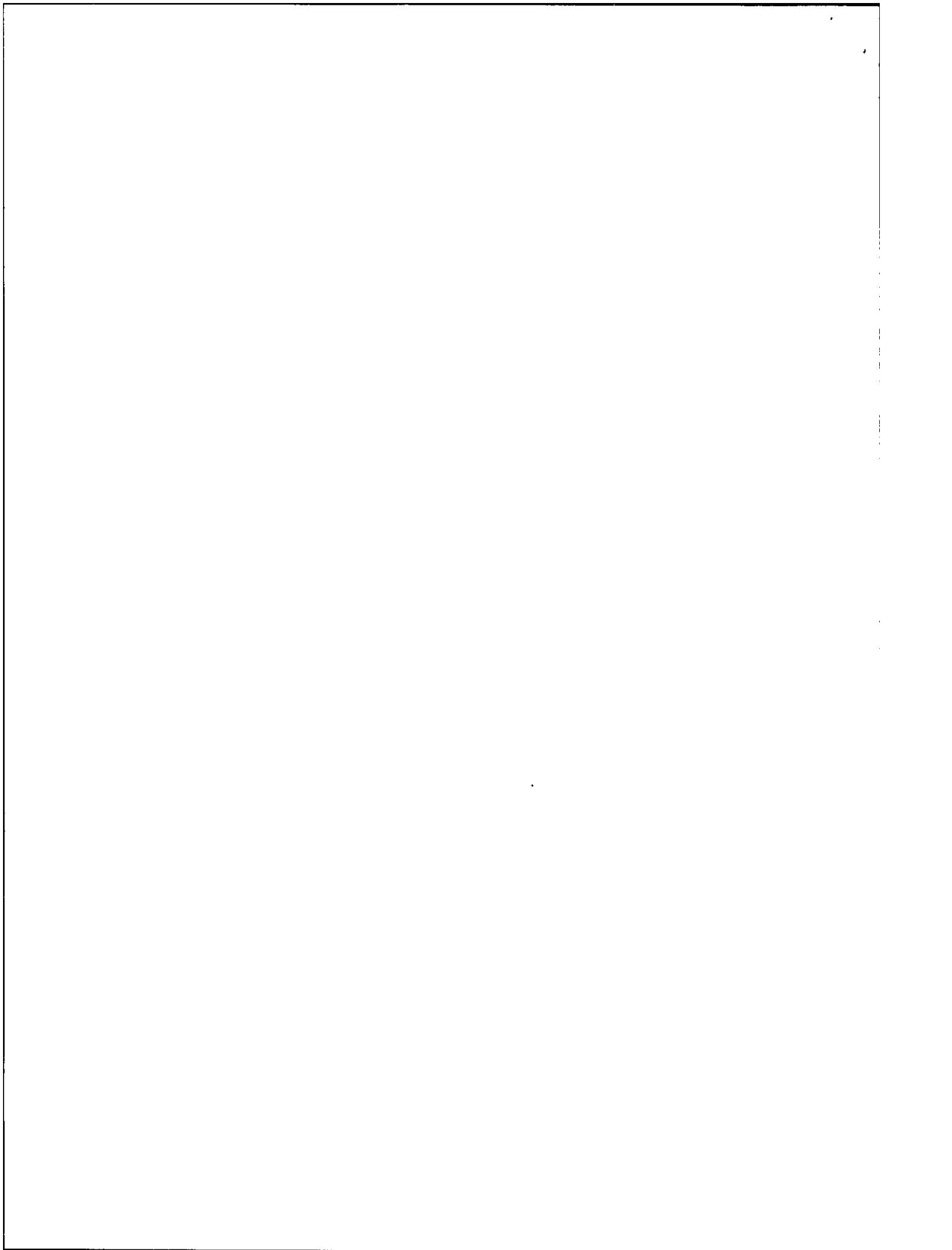
sequenza	TE	(S/N) _B	(S/N) _C	U %
SE	20	67,6 (290,2)	7,5 (12,5)	82,1 (91,7)
"	120	91,0 (169,3)	6,0 (9,1)	75,0 (94,2)

La uniformità U deve risultare > 80 secondo la A.A.P.M.

NOTA: il valore molto alto del S/N ottenuto in precedenza, potrebbe derivare dal fatto che le ROI utilizzate per determinare il segnale di fondo comprendevano aree esterne alla matrice della immagine acquisita (vedi figura seguente); ne deriva un segnale di fondo eccessivamente piccolo. Ciò si verifica in quanto con un FOV di 45 cm l'area acquisita e riportata sullo schermo è di poco superiore alle dimensioni della immagine del fantoccio. Pertanto, in questo contesto è più significativo il valore del (S/N)_C che risulta diminuito rispetto al precedente.



Distorsione geometrica = 7 % nella direzione z determinata su una lunghezza di 28 cm centrata nell'isocentro e senza l'opzione per la correzione del gradiente



CONTROLLI AMBIENTALI

Nella tabella seguente si riporta l'esito dei controlli eseguiti su altri elementi necessari al corretto funzionamento del sistema e per la sicurezza degli operatori e pazienti:

Elementi controllati	esito controllo	
	positivo	negativo
Collegamento acustico con paziente	X	
Canalizzazione boil off e quenching	X	
Sistema attivazione quench	X	
Sensore porta aperta della sala magnete		non esiste
Rivelatore di ossigeno		X
Allarme acustico da rivelatore ossigeno		da verificare
Attivazione automatica ricambio rapido aria nella sala magnete		da verificare
Attivazione manuale ricambio rapido aria		da verificare
Pulsante disattivazione alimentazione elettrica	X	
Estintori	X	
Elenco del personale autorizzato		non presente
Norme di sicurezza segnaletica	X	non affisse

Si prescrive un intervento urgente sul rivelatore di ossigeno e sul sistema automatico e manuale per il ricambio rapido dell'aria in sala magnete.

In caso di disfunzione del rivelatore di ossigeno deve essere sempre tenuta in funzione l'attivazione manuale di ricambio d'aria.

CONCLUSIONI:

Dai valori ottenuti e riportati nelle precedenti tabelle, si rileva che il sistema opera correttamente e in modo praticamente inalterato rispetto al precedente controllo (collaudo), ad eccezione di un lieve degrado del rendimento della BODY COIL (fissa). Pertanto si suggerisce un intervento mirato a miglioramento del rendimento di questa bobina nei prossimi interventi tecnici programmati da parte del personale Picker.

Si dà il benestare al proseguimento dell'attività diagnostica fino al mese di aprile 2001 \pm un mese.

In quel periodo si procederà ad un nuovo Controllo di Qualità del Tomografo RM.

Roma, 16 Ottobre 2000

Prof. P. L. INDOVINA

 ESPERTO RESPONSABILE IN
RISONANZA MAGNETICA

Prof. P.L. Indovina
Esperto Responsabile del
Tomografo RM operante presso
l'Ospedale San Camillo De' Lellis
di Rieti

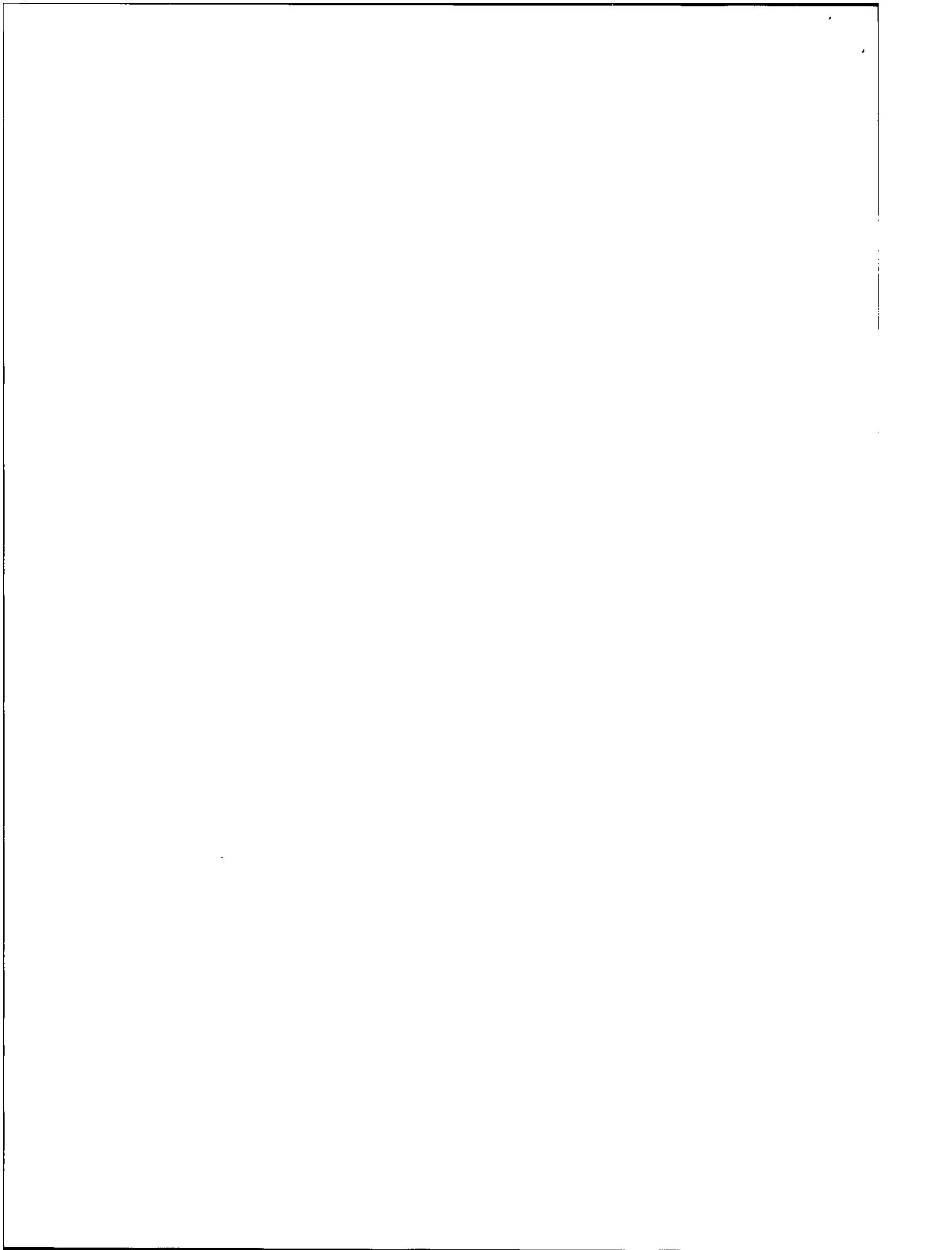


**Controlli di qualità
per
Apparecchiature a Risonanza Magnetica
con i fantocci A.A.P.M.**

A cura di

E. TETTAMANTI
Dipartimento di Fisica
Università di L'Aquila

P.L. INDOVINA
Dipartimento di Scienze Fisiche
Università di Napoli



Grandezze fisiche che concorrono alla formazione della immagine

Per la formazione delle immagini schematicamente sono necessari:

Campo magnetico statico

Esso ha il compito rimuovere la degenerazione dei livelli Zeeman e, quindi, indurre una differenza di popolazione di spin nucleari su questi livelli. Il valore del campo magnetico fissa la frequenza di precessione di Larmor dei protoni (frequenza di lavoro) $f = \gamma B$ dove $\gamma = 2.45 \cdot 10^3$ Hz/Gauss. I requisiti per il campo magnetico sono elevata stabilità ed omogeneità

Sistema di trasmissione delle radiofrequenze

Costituito da:

generatore di segnale sinusoidale RF di elevata stabilità in ampiezza ed in frequenza (*sintetizzatore*)

modulatore per la formazione degli impulsi RF

amplificatori per portare la potenza di picco degli impulsi RF a valori dell'ordine dei KW

antenne (bobine) per trasmettere (irradiare) sul paziente la RF

Sistema di ricezione delle RF

Costituito dalla catena bobina di ricezione (che può essere la stessa che trasmette), preamplificatori ed amplificatori finali necessari per amplificare il segnale RF generato dai tessuti.

Gradienti di campo magnetico

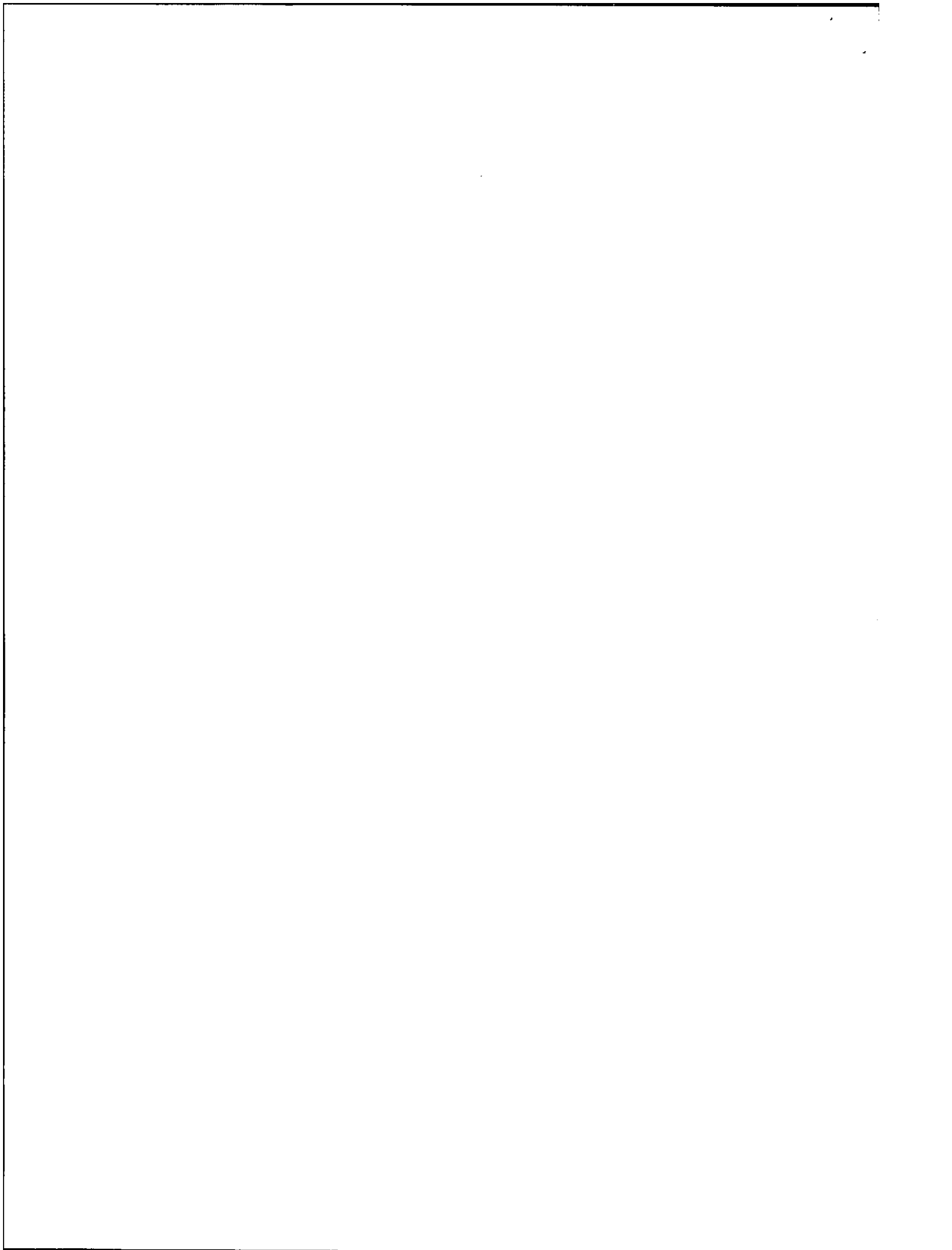
Indispensabile per la localizzazione spaziale del segnale RF generato dai tessuti. Inoltre i gradienti sono indispensabili per alcune particolari sequenze (FAST o GE), e in genere per tecniche di presaturazione.

Computer

per la gestione delle sequenze di impulsi, dei gradienti e della elaborazione dei segnali necessari per la formazione delle immagini.

Sistema per la visione (monitor) delle immagini e loro archiviazione.

Pertanto, i controlli di qualità devono essere mirati principalmente a questi elementi di base, per controllarne il corretto funzionamento attraverso gli effetti finali che ciascuno di essi ha sulla immagine.



La filosofia che sottintende ai controlli di qualità si basa su un metodo induttivo: dalla analisi di alcune proprietà della immagini risalire ai parametri fisici che le determinano.

Le immagini da utilizzare per il controllo di questi parametri devono essere ottenute su particolari dispositivi (*fantocci*) appositamente costruiti per evidenziare con semplicità operativa, ripetibilità, e senza ambiguità i parametri sotto indagine.

Occorre a questo punto definire quali sono i parametri fisici significativi da controllare, stabilire le modalità operative nella acquisizione delle immagini e i metodi da seguire per l'analisi di esse per determinare i parametri in questione, e i valori che essi devono avere per potere decidere il corretto funzionamento del sistema.

Parametri fisici significativi

- Rapporto segnale Rumore (S/N)
- Uniformità della Immagine (U)
- Distorsione Geometrica (DG)
- Risoluzione Spaziale (RS)
- Asimmetria della risoluzione spaziale (Transfer Modulation Function)
- Spessore di Strato (ST)
- Posizione dello Strato (PS)
- Gap (G)
- Ghost

Dispositivi per la rilevazione dei parametri significativi

Per rilevare questi parametri, occorrono dei dispositivi (*fantocci*) contenenti sostanze (in genere acqua opportunamente drogata) in grado di generare segnale RM.

Questi fantocci dovrebbero essere tali da permettere di acquisire immagini di dimensioni paragonabili ai campi di vista (FOV) massimi previsti per le particolari bobine in uso. In questo modo le immagini che si ottengono possono evidenziare eventuali anomalie che risultano più frequenti ed accentuate per valori estremi delle grandezze in esame. Diversamente, i tests produrrebbero risultati validi solo per un volume limitato rispetto a quello possibile per la scansione.



Inoltre è consigliabile acquisire delle immagini non solo assiali ma anche coronali e sagittali, e per ognuna rilevare i parametri significativi. Anche acquisizioni *off center* sono opportune per evidenziare eventuali anomalie.

Caratteristica dei liquidi dei fantocci

Generalmente, il materiale usato per generare segnale dai fantocci è acqua con opportuna aggiunta di CuSO_4 in modo da avere tempi di rilassamento T_1 e T_2 tali da potere utilizzare tempo di ripetizione TR della sequenza di impulsi non eccessivamente lunghi per il massimo di segnale, e tempi di eco TE sufficientemente lunghi per analizzare immagini ottenute con echi tardivi (80 - 100 ms). Infatti come si vedrà in seguito, per la determinazione di alcuni parametri, quali il S/N, la RS, Ghost è opportuno mettersi in condizione di massimo segnale. Qualora il tempo di rilassamento T_1 fosse eccessivamente lungo, sarebbe necessario un TR di circa 5 volte il T_1 per il massimo del segnale. Un tempo di rilassamento T_1 dell'ordine di 200-300 ms sarebbe opportuno per avere immagini acquisite in un tempo anche ragionevole (circa 6 minuti con matrice 256x256 e una sola media). Si deve tenere presente che il tempo di rilassamento varia con il valore del campo magnetico e quindi usando lo stesso fantoccio per sistemi operanti a diversi valori di campo, si devono utilizzare TR diversi. Inoltre i fantocci devono contenere strutture a geometria nota per la determinazione di alcuni parametri, e visibili per un corretto posizionamento all'interno del campo magnetico.

Procedure nella acquisizione delle immagini

Di norma i controlli di qualità si eseguono con la Head coil e con la Body coil. Un discorso diverso meritano le surface coil.



QUALITY TEST - PROCEDURE - DEFINIZIONI

Rapporto Segnale Rumore (S/N)

Il Segnale è definito come il valore medio delle intensità dei pixels nella regione di interesse

Il Rumore (Noise) è definito come la variazione random della intensità dei pixels.

Influenzano il S/N :

- a) La messa a punto generale del sistema (frequenza di risonanza, flip angle, tuning delle bobine etc..)
- b) guadagno dei ricevitori
- c) guadagno delle bobine
- d) schermatura RF
- e) carico della bobina
- f) parametri di scansione (TR, TE, ST, Matrice, FOV)

METODI per la DETERMINAZIONE del S/N

Si utilizza un fantoccio contenente materiale che genera un segnale uniforme in tutto il suo volume. Normalmente quella parte del fantoccio occupata solo dal liquido e non da altre strutture in esso presenti, necessarie per la determinazione di altri parametri. I parametri di scansione devono essere tali da ottenere un buon segnale. A 0.5 T con un liquido con tempi di rilassamento $T1 = 200 - 300$ ms i parametri consigliati sono:

TR = 1500; TE = 20 - 80; ST = 5 mm; Medie = 1; FOV = 250; Matrice 256x256

Di questo fantoccio si acquisisce una immagine in assiale, coronale e sagittale e su queste si eseguono le misure.

Si raccomanda che il fantoccio abbia dimensioni non inferiori all'80% del FOV usato

Il FOV da usare deve essere quello massimo previsto per la bobina in uso.



La sezione della immagine acquisita da utilizzare per le valutazioni deve essere la massima possibile ($\cong 80\%$), escludendo le aree in prossimità dei bordi

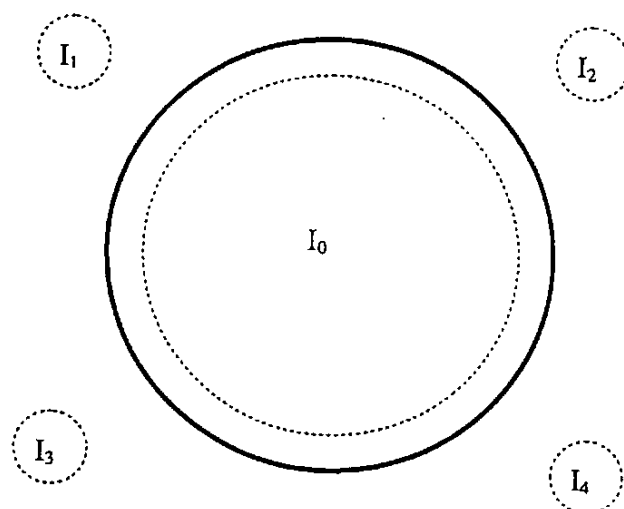
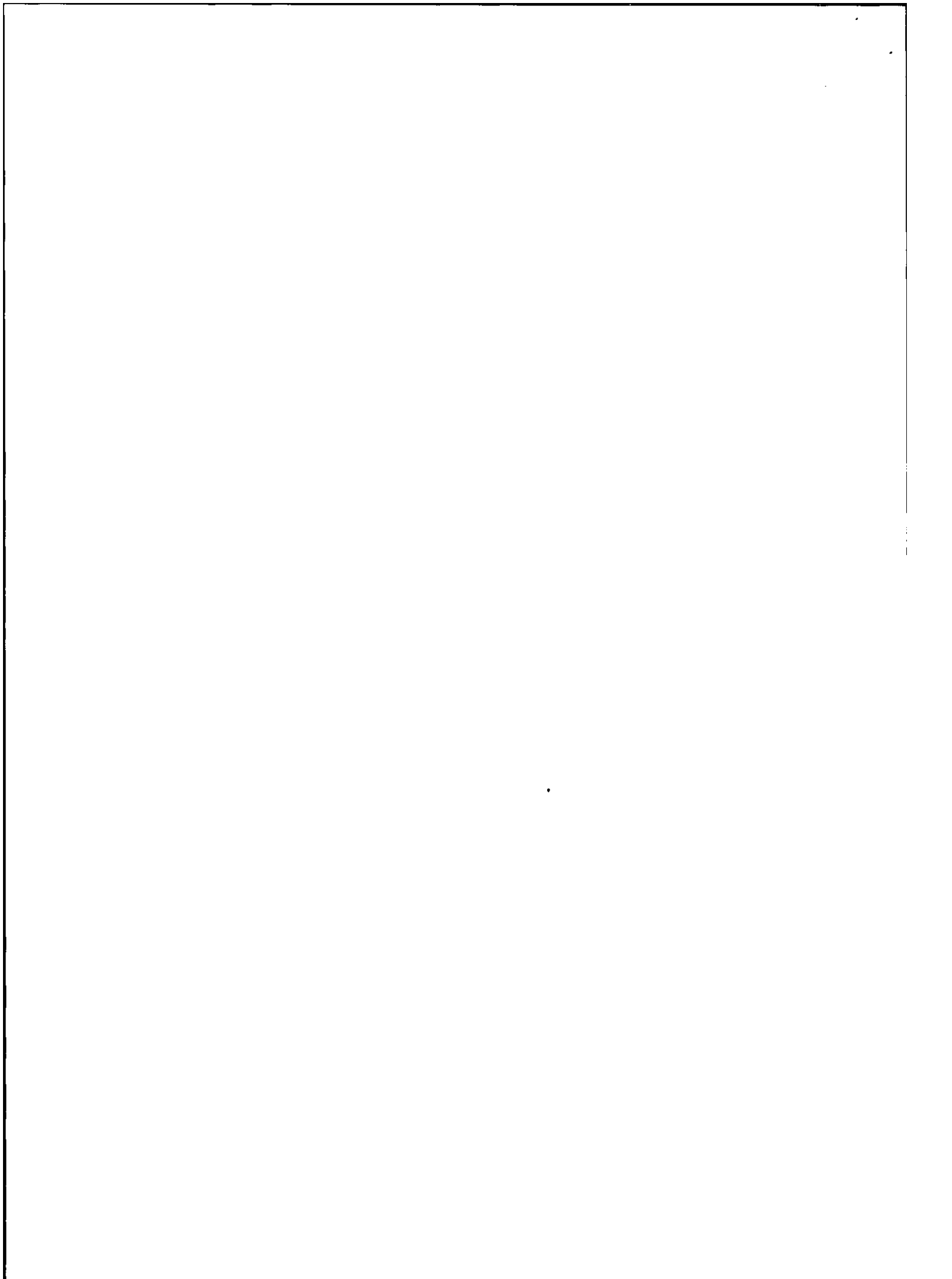


FIG. 1 - Schema del posizionamento delle ROI sulla immagine acquisita ai fini della determinazione del rapporto S/N.

La determinazione del valore del S/N si può eseguire in più modi tra loro però equivalenti. Il procedimento più usuale perché sempre possibile nei sistemi attuali consiste nel:

- a) valutare la intensità media I_0 dei pixels del ROI di interesse di dimensioni sopra descritte ($\cong 80\%$ della immagine acquisita)
- b) valutare la intensità media I_B di quattro ROI piccole localizzate all'esterno della immagine e la corrispondente media delle deviazioni standard σ
- c) calcolare il valore del S/N con la seguente espressione:

$$S/N = (I_0 - I_B)/\sigma$$



Il valore del S/N determinato dipende fortemente dai parametri di scansione utilizzati e dal particolare materiale contenuto nel fantoccio.

Pertanto conviene fare riferimento ai valori della casa costruttrice in quanto ottenuti sempre con le stesse modalità e materiali.

In particolare si suggerisce di scegliere per il TR un valore che sia $\geq 5T_1$ del liquido contenuto nel fantoccio. In questo modo ci si assicura che il sistema di spin ritorni all'equilibrio termodinamico nell'intervallo di tempo TR e, quindi, il massimo segnale ottenibile al termine dell'impulso di 90° (FID). Inoltre occorre scegliere almeno due valori del tempo di eco TE, uno corto intorno ai 15 - 20 ms ed un altro lungo intorno ai 100 ms per avere una informazione sul decadimento del segnale con TE.

Queste considerazioni evidenziano la opportunità di avere un liquido con tempo di rilassamento $T_1 = 200 - 300$ ms. In questo modo un TR = 1500 ms è sufficiente per la scansione. Se come consigliato si sceglie una matrice 265x256, con una sola eccitazione, si ha un tempo di acquisizione di circa 6 minuti. Un tempo ragionevole, tenuto conto che con la stessa scansione su un appropriato fantoccio si possono effettuare acquisizioni di più strati che consentano di ottenere informazioni su quasi tutti gli altri parametri elencati.

Uniformità della Immagine (U%)

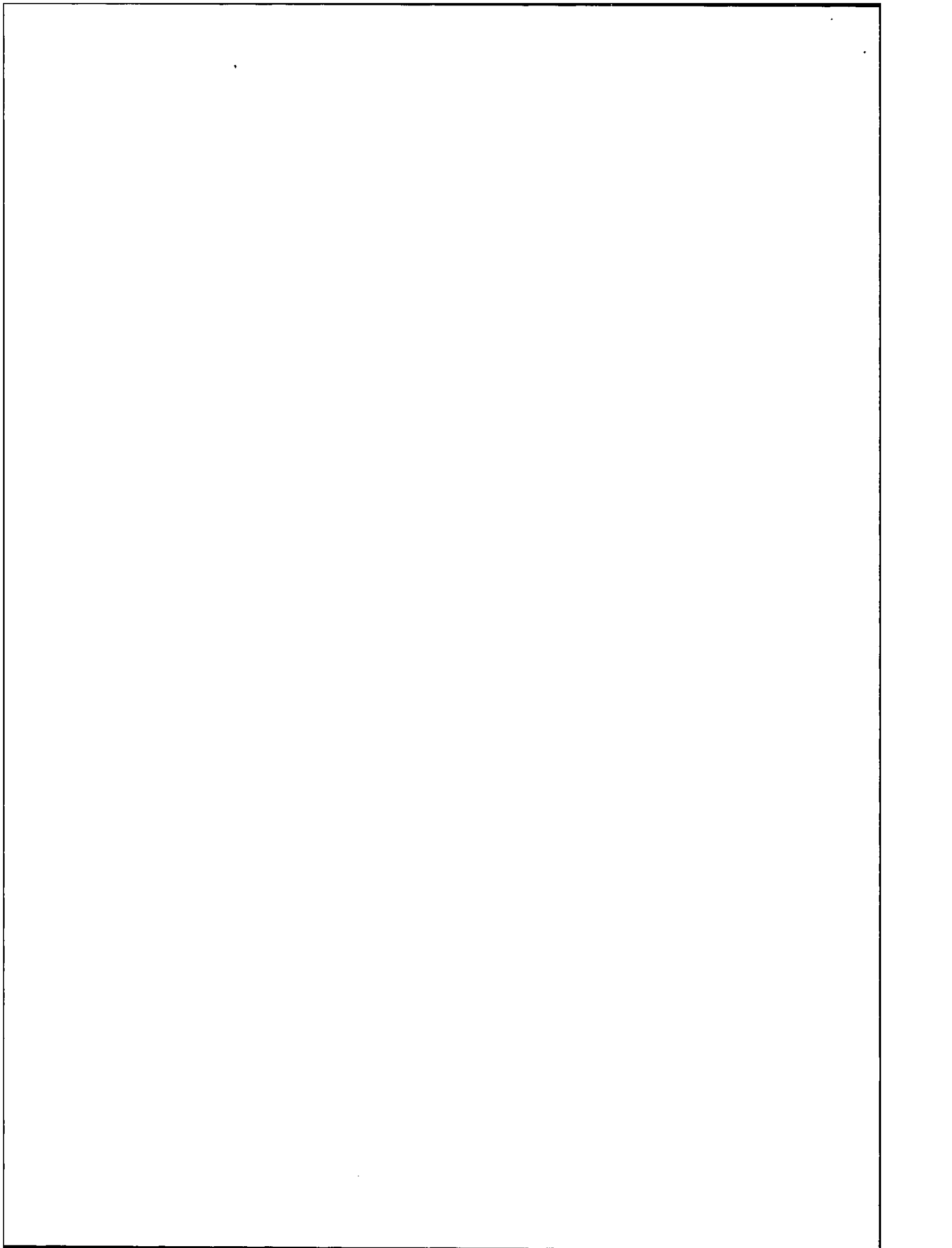
La **Uniformità della immagine** dà una indicazione della capacità del sistema di fornire un segnale uniforme su tutto il volume di un materiale RM omogeneo posto nella bobina.

Influenzano la U

- a) Disomogeneità del campo magnetico statico
- b) disomogeneità del campo RF
- c) correnti parassite (eddy currents)
- d) caratteristiche dell'impulso di gradiente di campo magnetico
- e) algoritmi di elaborazione del segnale (image processing)

METODI per la DETERMINAZIONE di U

Le caratteristiche del fantoccio da usare sono identiche a quelle per la determinazione del S/N. Si usa la stessa immagine acquisita per la determinazione del S/N.



I parametri di scansione da utilizzare sono quelli che danno il massimo S/N, quindi quelli utilizzati per la determinazione del S/N.

Il procedimento più rapido per eseguire tale determinazione è:

- a)
fissare le dimensioni di un piccolo ROI
- b)
posizionare il ROI nella regione della immagine avente minore intensità e leggere il corrispondente valore medio, I_m

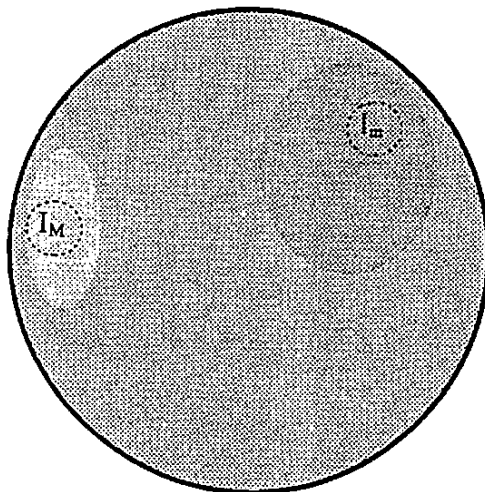


FIG. 2 - Immagine acquisita per determinare la uniformità della immagine. Schematicamente sono mostrate due aree di maggiore e minore intensità rispettivamente. Su queste aree devono essere localizzate le ROI per la valutazione delle rispettive intensità medie.

- c)
posizionare il ROI nella regione della immagine avente massima intensità e leggere il corrispondente valore medio I_M



d)
calcolare il valore di U(%) con la seguente relazione:

$$U(\%) = [1 - (I_M - I_m)/(I_M + I_m)] \times 100$$

Il valore della uniformità U(%) deve essere $\geq 80\%$

La immagine che appare sul monitor non sempre mostra evidente le aree a minore e maggiore intensità. Per rendere evidenti queste aree occorre variare l'apertura della finestra e il livello in modo da evidenziarle nettamente. Le dimensione della ROI devono essere non eccessivamente piccola, per avere un valore medio attendibile, né troppo grande altrimenti ingloberebbe pixels di intensità troppo diverse.

Distorsione Geometrica (linearità) (DG)

La distorsione geometrica indica il grado di deformazione che il sistema introduce nella immagine di un oggetto.

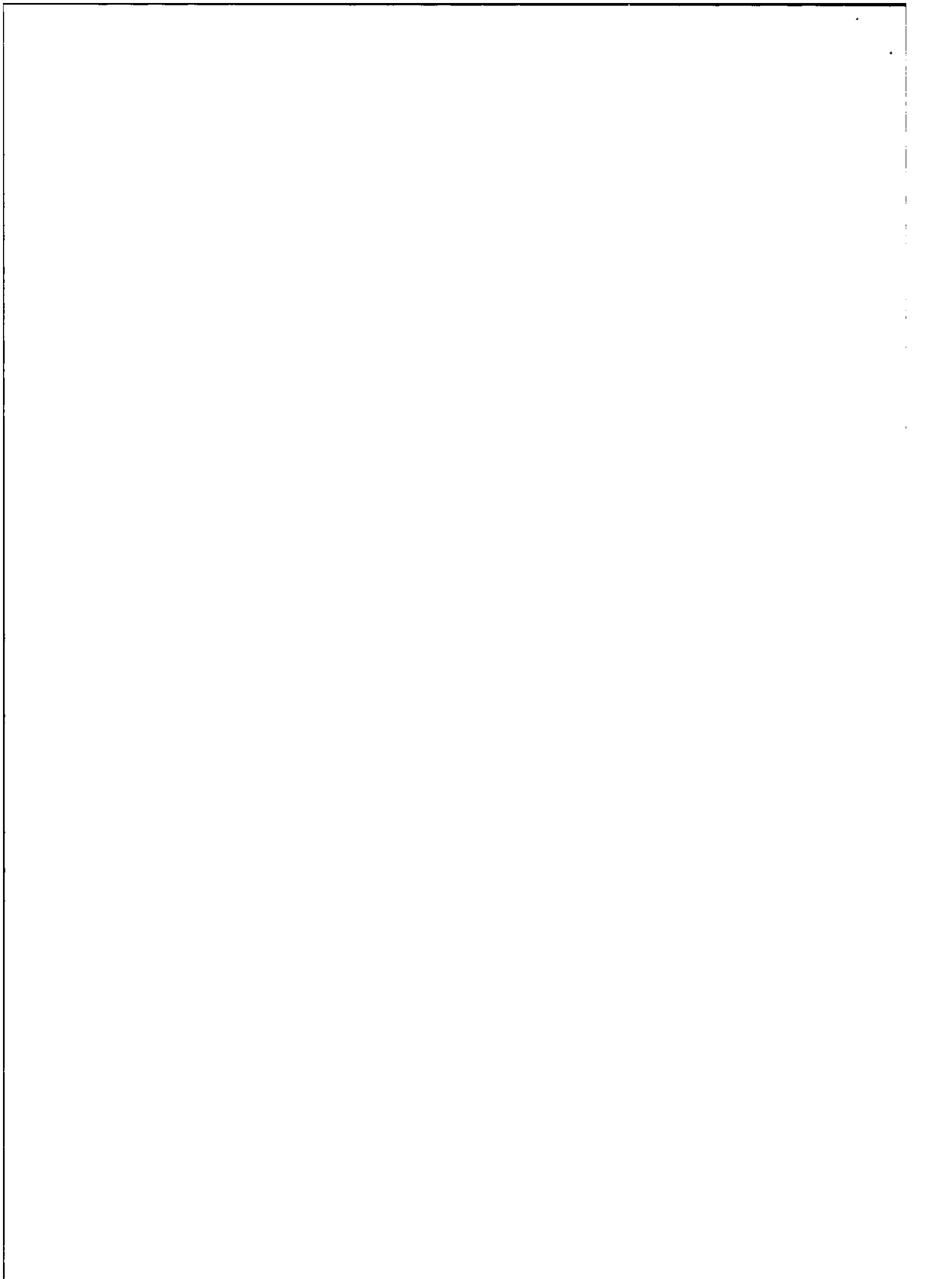
Influenzano la distorsione geometrica:

- a) disomogeneità del campo magnetico statico
- b) non linearità dei gradienti applicati

METODI per la DETERMINAZIONE di DG

Si utilizzano fantocci contenenti strutture a geometria note. Sulla immagine acquisita si misurano le dimensioni di tali strutture e le si confrontano con quelle nominali.

Conviene effettuare tale controllo per le tre orientazioni dello strato (assiale, sagittale, coronale) con valori massimi e minimi delle intensità dei gradienti (FOV minimi e massimi), sia in posizione isocentrica che lontana da questa.



La distorsione geometrica deve risultare $\leq 2\%$

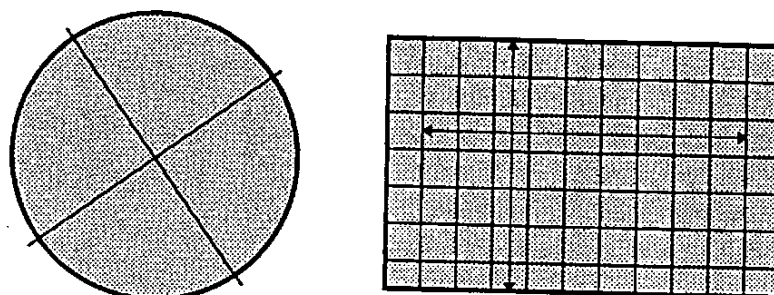


FIG. 3 - Nel caso di fantocci a sezione circolare si misurano i diametri sulla immagine; conviene scegliere due diametri tra loro ortogonali. In questo caso non essendoci un riferimento che individua il centro, occorre fare attenzione per non prendere una corda invece del diametro. Per i fantocci con reticolato le cose sono più semplici, ed inoltre è possibile evidenziare eventuali deformazioni locali.

Risoluzione Spaziale (RS)

La Risoluzione spaziale indica la capacità del sistema di discriminare oggetti o strutture tra loro vicine. Essa è limitata dalla matrice di acquisizione usata e dal FOV.

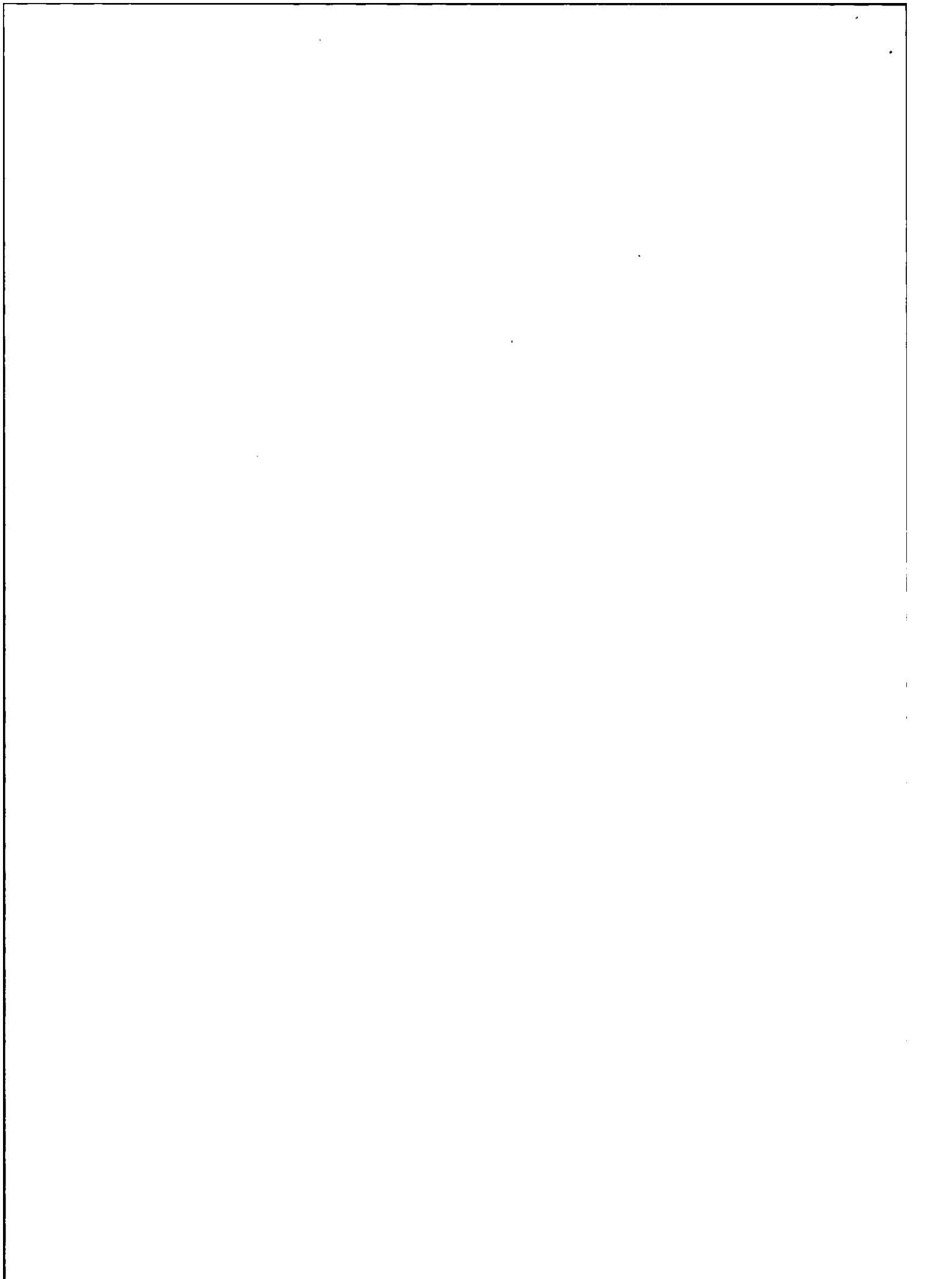
Influenzano la Risoluzione Spaziale:

- a) rapporto segnale rumore S/N
- b) matrice di acquisizione (con FOV = 250 mm e Matrice 256x256 la risoluzione è $250/256 = 0,98$ mm, cioè si deve potere apprezzare la risoluzione di 1 mm)
- c) tipo di filtraggio del segnale
- d) intensità dei gradienti
- e) frequenza di campionamento del segnale

METODI per la DETERMINAZIONE della RS

Si utilizzano strutture a geometria nota contenute nel fantoccio, normalmente fori calibrati di diversa sezione e diversamente distanziati. In generale la distanza tra i fori è pari al diametro.

La RS viene data dalla struttura più piccola che risulta ben evidenziata.



Si devono potere risolvere strutture ≤ 1 mm con Matrice 256x256 e FOV = 250

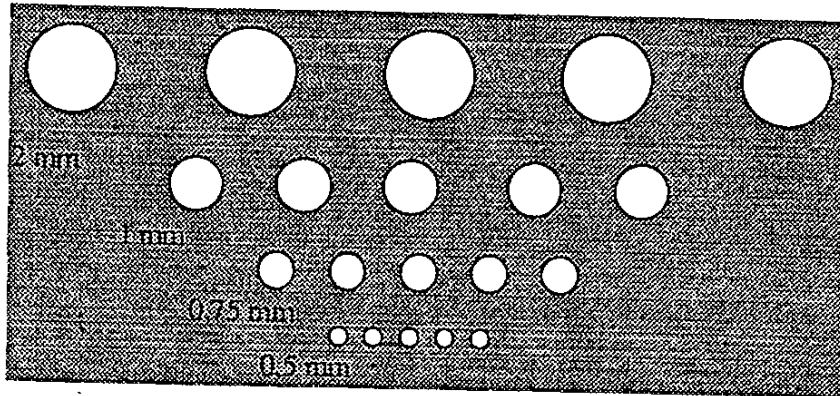


FIG. 4 - Strutture geometriche per la determinazione della risoluzione spaziale RS. I cerchi bianchi sono aree di segnale generato dall'acqua contenuta nei fori. La distanza tra i fori è pari al loro diametro. In questo caso risultano distinte le strutture di 0,5 mm. Per questo controllo occorre acquisire una immagine con ottimo rapporto segnale rumore.

Asimmetria nella risoluzione spaziale

La risoluzione spaziale potrebbe risultare diversa nella direzione della codifica in frequenza e quella nella direzione della codifica di fase. Il controllo potrebbe essere eseguito acquisendo separatamente due immagini posizionando la struttura geometrica una volta nella direzione della codifica di fase, e successivamente nella direzione della codifica in frequenza. In alcuni fantocci è presente una struttura a *ventaglio* che copre un angolo di 180° . Posizionando il fantoccio opportunamente in modo che il ventaglio copra le due direzioni, si può rilevare immediatamente una eventuale asimmetria nella risoluzione spaziale.

Spessore di Strato (ST)

Lo Spessore di Strato indica lo spessore dello strato eccitato dalla RF ed acquisito.

Influenzano lo Spessore di Strato:

- a) non uniformità dei gradienti
- b) non uniformità della RF
- c) forma dell'impulso RF



METODI per la DETERMINAZIONE dello ST

Si utilizzano strutture geometriche a geometria nota contenute nel fantoccio (rampe, gradini).

Si determina o dal profilo di intensità misurando la larghezza a mezza altezza (FWHM) o rilevando il numero dei livelli di grigio nel caso di gradini.

Convieni effettuare il controllo per diversi valore dello spessore di strato nominale (3 - 5 - 7-)

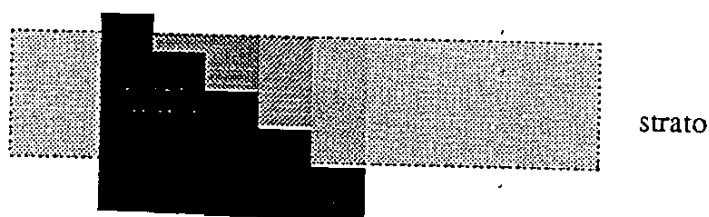


FIG. 5 - Sistema a gradini per la determinazione dello spessore di strato ST. Il blocco di plexiglas con i gradini si trova all'interno del fantoccio e completamente immerso nel liquido. La intensità del segnale in corrispondenza di ogni gradino compreso nello strato, è direttamente legato all'altezza della colonna di liquido che lo sovrasta.

Il valore dello ST deve coincidere con quello impostato nella scansione entro ± 1 mm

Posizione dello Strato (PS)

La posizione dello strato centrale va riferito alla localizzazione ottica di esso effettuato in fase di posizionamento del fantoccio o paziente.

Influenza la Posizione dello Strato:

- a) dispositivo di posizionamento non ben calibrato
- b) non uniformità dei gradienti
- c) non uniformità della RF e frequenza centrale dell'impulso selettivo
- d) campo magnetico statico (isocentro e zero del gradiente non coincidenti)



METODI per la DETERMINAZIONE della PS

Si utilizzano strutture a geometria nota contenute nel fantoccio quali riferimenti che possono essere di vario tipo, generalmente delle rampe. Nella Fig. 6 viene illustrata la struttura generalmente usata a questo scopo e le procedure da seguire, validi anche per la determinazione del GAP.

La posizione dello strato determinato sperimentalmente sulla immagine deve coincidere $\pm 1\text{mm}$ con il posizionamento.

GAP

Il GAP è la distanza tra l'inizio di uno strato e l'inizio del successivo. Idem caso della PS.

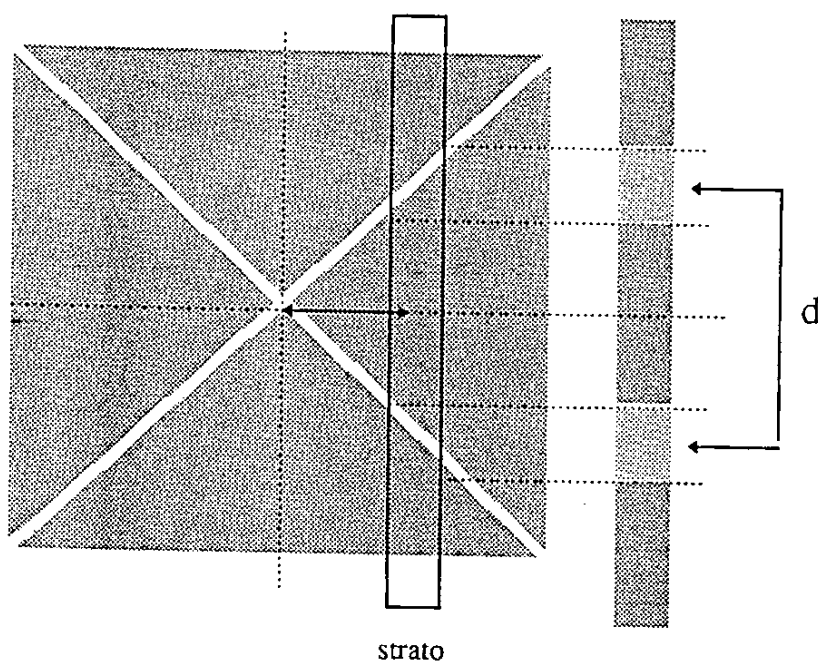


FIG. 6 - sistema per la determinazione della posizione dello strato rispetto a quello centrale passante per l'incrocio dei due elementi pieni di liquido posti a 90° tra loro. Da semplici considerazioni geometriche, con questa geometria, la posizione dello strato risulta $= d/2$. La stessa struttura geometrica consente di determinare il GAP tra due o più strati come differenza tra la posizione di strati successivi.



GHOST

Per **GHOST** si intende la presenza in una area della immagine di segnale non generato dal materiale ivi presente.

Influenzano i GHOSTS:

- a) errori nella codifica di fase
- b) presenza di dc-offset
- c) errori nel quadrature receiver
- d) errori nel quadrature transmitter

METODI per la DETERMINAZIONE del GHOST

Si provvede ad acquisire una immagine di una particolare struttura del fantoccio in modo da avere il massimo di segnale possibile (idonei TR, TE e ST).

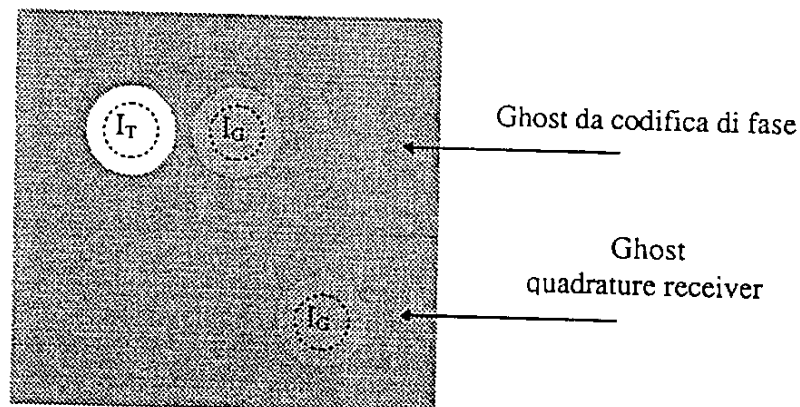


FIG. 7 - immagine di uno strato acquisito per evidenziare eventuali presenze di Ghosts e le ROI che si devono posizionare per la determinazione della intensità del ghost.

Con un ROI di dimensioni opportune, si determina il valore medio I_T dei pixel in corrispondenza della immagine vera e, quindi, in corrispondenza della parte più intensa del ghost I_G .



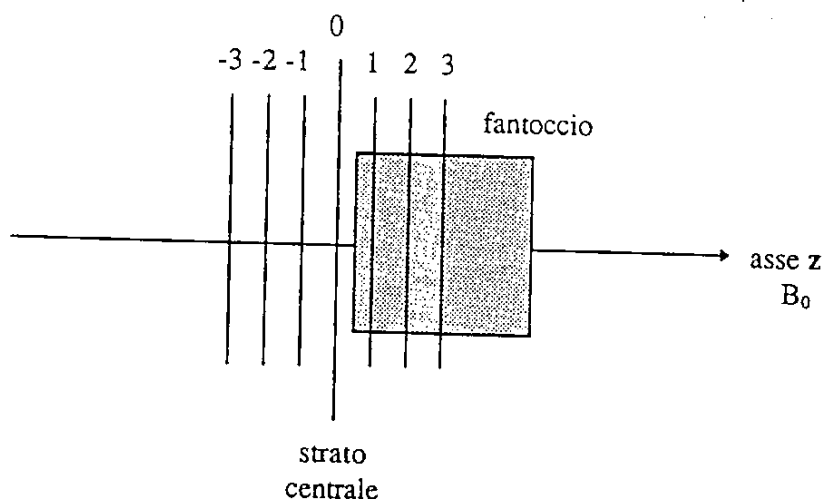
Il valore del GHOST si determina con la seguente espressione:

$$G(\%) = [1 - (I_T - I_G)/I_T] \times 100$$

I valori del GHOST devono essere $\leq 2 + 5 \%$

Per la rilevazione di GHOSTS dovuti a malfunzionamento del sistema di trasmissione in quadratura, si deve procedere in modo diverso per quanto riguarda l'acquisizione della immagine:

Si effettua una acquisizione multislice, ad esempio in assiale, ponendo il fantoccio in posizione off center nel modo illustrato in figura



se negli strati acquisiti nello spazio ove non è presente il fantoccio (strati -1, -2, -3) si osserva presenza di segnale generato nei corrispondenti strati acquisiti sul fantoccio (1, 2, 3), si può determinare il ghost da quadrature transmission.

In questa schematica rassegna si è voluto porre l'attenzione ai parametri che risultano più significativi per la qualità delle immagini da utilizzare a



fini diagnostici. La esperienza personale che l'Esperto Responsabile avrà acquisito potrà guidarlo ad effettuare controlli anche di altri parametri, anche sulla base di segnalazioni di malfunzionamento che gli utenti clinici fanno.

Gli attuali sistemi RM Imaging permettono di eseguire alcuni di questi controlli con procedure automatizzate, ma riferite agli specifici fantocci in dotazione al sistema, non sempre standardizzate, e non sempre applicabili a quelli che dovrebbero essere in dotazione dell'Esperto Responsabile.

Sarebbe opportuno effettuare i controlli sopra descritti più volte in un anno e sempre con le stesse procedure, annotando i risultati in un apposito registro, in modo da potere seguire nel tempo le eventuali variazioni dei parametri segnalando agli utenti ed al servizio tecnico di assistenza eventuali degradi del sistema, prima che gli effetti si rendano evidenti sulle immagini cliniche.

Sulla base di quanto sopra descritto sono stati determinati i parametri significativi del sistema i cui valori sono riportati nelle tabelle della precedente relazione.



Prof. Pietro Luigi INDOVINA
Consulenze in
Fisica Medica ed Ambientale

Via Giuseppe Donati, 32
00159 Roma
TF e FAX 06/4394382
Port. 0335/8389847

Per me

Roma, 6 Novembre 2000

Al Dr. Federico Montesanti
Commissario Straordinario
dell'Azienda Unità Sanitaria di Rieti



Alla Dr.ssa Cassiani
Direttore Sanitario dell'Ospedale
San Camillo de Lellis di Rieti

Al Prof. Nicola Colavita
Medico Responsabile dell'Unità
Operativa di Diagnostica per Immagini
dell'Ospedale San Camillo de Lellis
di Rieti

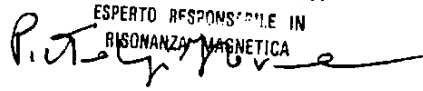
All'Ing. Marcello Fiorenza
C.di R. Gestione Tecnico Patrimoniale
dell'Azienda Unità Sanitaria Locale
di Rieti

OGGETTO: Trasmissione documentazione tomografo RM.

Trasmetto la seguente documentazione relativa alla sicurezza e qualità del Tomografo Eclipse della Picker operante presso l'Ospedale San Camillo de Lellis:

- copia dei controlli dei parametri fisici significativi del sistema a RM con benestare all'attività fino al mese di aprile 2001;
- regolamento di sicurezza da affiggere all'interno del reparto di RM.
Copia del regolamento va distribuita a tutto il personale che opera con RM ed il Dr. Colavita deve farsi rilasciare ricevuta dell'avvenuta trasmissione.
N.B.: la trasmissione al personale di copia del regolamento contribuisce anche all'informazione e formazione del personale sui problemi di sicurezza connessi all'utilizzazione del tomografo RM ai sensi del D.Lgs. 626/94.
- Copia dell'elenco del personale autorizzato ad operare con RM; tale elenco deve essere affisso all'interno del reparto RM. Il Dr. Colavita può modificarlo in occasione di eventuali avvicendamenti di personale.

AZIENDA USL RIETI
OSPLENTE PROV. LE RIETI
DIREZIONE SANITARIA
15 FEB. 2001
N° 598
PEC A ARRIVO

Prof. P. L. INDOVINA
ESPERTO RESPONSABILE IN
RISONANZA MAGNETICA

Prof. P.L. Indovina
L'Esperto Responsabile
del Tomografo RM
operante presso l'Ospedale
San Camillo de Lellis
di Rieti

