



Questa documentazione deve essere fornita all'utilizzatore del complesso tubo-guaina  
The contents of this documentation must be transmitted to the user of the tube-assembly  
Le contenu de cette documentation doit être transmis à l'utilisateur de la gaine équipée

Documentazione N° Documentation N° N° de Documentation	Revisione Edition Version	Data di edizione Date of release Date de l'édition	Testo originale Original text Texte original
INFO_TX	D	20.12.12	italiano / italian / italien



## 0. Sommario - Table of contents - Table des matières

0.	Sommario - Table of contents - Table des matières.....	2
1.	Destinazione d'uso - Use destination - Destination d'emploi.....	3
2.	Descrizione del funzionamento - Description of operation - Description du fonctionnement.....	3
3.	Aspetti generali - Common aspects - Aspects généraux.....	3
4.	Interfacciamento e compatibilità - Interfacing and compatibility - Interfacement et compatibilité.....	6
4.1	Guaina - housing - gaine.....	6
4.1.1	Distanze di isolamento - Insulation distances - Distances d'isolement.....	6
4.1.2	Supporto meccanico - Mechanical support - Support mécanique.....	6
4.1.3	Traferro dello statore - Stator gap - Entrefer du stator.....	7
4.1.4	Altezza della finestra - Window gap - Hauteur de la fenêtre.....	7
4.1.5	Posizione dei fuochi - Focal spots position - Position des foyers.....	7
4.1.6	Qualità dell'olio - Oil quality - Qualité de l'huile.....	7
4.2	Generatore e tavolo di comando - Generator and control board - Générateur et pupitre.....	7
5.	Trasporto - Transportation - Transport.....	8
6.	Immagazzinamento - Storage - Stockage.....	8
7.	Montaggio in guaina dell'inserto - Tube reloading - Montage en gaine de l'insert.....	9
7.1	Integrità della protezione della radiazione di fuga - Leakage radiation shielding - Intégrité de la protection contre la radiation de fuite.....	9
7.2	Parti isolanti - Insulating parts - Parties isolantes.....	9
7.3	Statore - Stator - Stator.....	9
7.4	Superfici interne della guaina - Internal surfaces - Surfaces internes.....	10
7.5	Supporti meccanici - Mechanical supports - Supports mécaniques.....	10
7.6	Distanze di isolamento delle parti in tensione - High voltage insulation distances - Distances d'isolement des parties en tension.....	10
7.7	Spazio tra il vetro e lo statore - Glass to stator gap - Distance entre le verre et le stator.....	10
7.8	Assenza di sforzi sul vetro - Mechanical stresses on glass - Efforts mécaniques sur le verre.....	10
7.9	Distanza tra il vetro e la finestra - Glass to window gap - Distance entre le verre et la fenêtre.....	10
7.10	Allineamento dei fuochi - Focal spot alignment - Alignement des foyers.....	10
7.11	Collegamento dei filamenti - Filaments connections - Connexions des filaments.....	10
7.12	Percorso dei collegamenti interni - Internal connections path - Câblages internes.....	10
7.13	Qualità dell'olio - Oil quality - Qualité de l'huile.....	10
7.14	Verifica della stabilità in alta tensione prima dell'installazione - High voltage stability check - Vérification de la stabilité en haute tension.....	12
8.	Installazione - Installation - Installation.....	12
8.1	Verifiche: valore di preaccensione, accensione filamenti, rotazione - Preliminary checks: filament preheating, filament heating, rotation - Contrôles: préchauffage filaments, chauffage filaments, stator.....	12
8.2	Stabilità AT, formazione sull'impianto - High voltage stability, tube seasoning on the installation - Stabilité en haute tension, formation sur l'installation.....	13
8.3	Taratura - Calibration - Calibrage.....	13
9.	Uso - Use - Emploi.....	13
9.1	Preriscaldamento giornaliero - Daily warm-up - Préchauffage journalier.....	14
9.2	Pause di raffreddamento - Cooling delays - Pauses de refroidissement.....	14
9.3	Formazione dopo periodi di non funzionamento - Seasoning after inoperative periods - Formation après des périodes de non fonctionnement.....	15
9.4	Rilevamento di guasti - Failure detection - Détection des pannes.....	15
10.	Manutenzione - Maintenance - Entretien.....	15
10.1	Verifica della stabilità in tensione - High voltage stability - Stabilité en tension.....	15
10.2	Verifica e regolazione della taratura - mA calibration - Vérification et réglage de la calibration.....	15
11.	Rimozione e smaltimento - Removal and disposal - Enlèvement et élimination.....	16
11.1	Tubi per diagnostica - Diagnostic tubes - Tubes pour diagnostic.....	16
11.2	Tubi per mammografia - Mammography tubes - Tubes pour mammographie.....	16
12.	Rischi residui - Residual risks - Risques résiduels.....	16
12.1	Radiazioni - Radiations - Radiations.....	16
12.1.1	Radiazione utile - Useful radiation - Radiation utile.....	16
12.2	Rottura del vetro dell'inserto - Glass tube breaking - Rupture du verre du tube.....	16
12.3	Dimensioni errate dei fuochi - Incorrect focal spot size - Dimensions incorrectes des foyers.....	16
13.	Formazione sull'impianto - On site tube seasoning - Formation du tube sur l'installation.....	16
13.1	Riscaldamento - Warm-up - Préchauffage.....	16
13.2	Salita in kV - kV step up - Montée en kV.....	18
13.3	Scopia - Fluoroscopy - Scopie.....	18
13.4	Grafia - Radiography - Graphie.....	18
13.5	Note - Notes - Notes.....	18



## 1. Destinazione d'uso - Use destination - Destination d'emploi

I Tubi a raggi X di produzione IAE, dopo adeguata procedura di montaggio in guaina, sono destinati all'impiego in diagnostica medica, in unione ad apparecchiature destinate allo stesso scopo.

X-ray tubes manufactured by IAE, after a suitable assembling procedure into a tube housing, are intended for use in medical diagnostic, in association with the equipment designed for the same purpose.

Les tube radiogène produits par IAE, après une opération de montage en gaine adéquate, sont destinés à l'emploi en diagnostic médical, en combinaison aux appareils destinés au même bût.

## 2. Descrizione del funzionamento - Description of operation - Description du fonctionnement

Il tubo a raggi X è un tubo a vuoto che elettricamente funziona come un diodo in saturazione di filamento.

Quando è alimentato ad alta tensione tra anodo e catodo, il tubo emette radiazioni X in tutto il semispazio che si trova al di sopra del piano tangente alla superficie dell'anodo.

Per questo motivo il tubo deve venire utilizzato all'interno di un involucro metallico schermato, detto guaina, che limita tutta la parte non desiderata di radiazione X, lasciando uscire solo il fascio utile di radiazioni attraverso la finestra di uscita raggi.

Il fascio utile deve essere comunque ulteriormente limitato al minimo indispensabile per l'ottenimento dell'immagine radiografica tramite un collimatore, fisso o regolabile, che non fa parte della guaina, e deve assicurare insieme alla guaina la continuità della protezione dalla radiazione di fuga al di fuori del fascio utile.

La guaina fornisce inoltre la necessaria protezione dalle elevate tensioni che vengono applicate ad anodo e catodo dai cavi schermati ad alta tensione provenienti da un trasformatore elevatore con ponte raddrizzatore, chiamato convenzionalmente generatore.

La produzione di raggi X mette in gioco energie elevate, che si convertono in maggior parte in calore dissipato negli elementi del tubo.

L'energia inviata al tubo si concentra inizialmente sulla macchia focale (millisecondi), quindi si distribuisce sulla corona circolare della pista focale (frazioni di secondo), quindi si accumula nella massa dell'anodo (da secondi a minuti), e in seguito viene ceduta per irraggiamento all'olio isolante contenuto nella guaina e alle pareti metalliche della guaina (decine di minuti) L'energia resta accumulata nella guaina fin quando non viene

The X-ray tube is a vacuum tube operating from an electrical viewpoint like a diode in conditions of filament saturation.

When high voltage is applied between anode and cathode, the X-ray tube emits X radiation in all the half space above the tangent plane to the anode surface.

For this reason the tube must be used within a shielded envelope, the housing, which limits all the undesired part of X radiation, allowing exit to the useful X-ray beam only, through the housing output port.

The useful beam must be further limited by a fixed or adjustable collimator, which is not a part of the housing and must ensure, together with the housing, the continuity of leakage radiation shielding.

The housing also ensures protection from the high voltage which is applied to anode and cathode by the high voltage cables coming from an elevator transformer with rectifying bridge, usually called generator.

X-ray production requires the use of high energy, most of which is converted to heat dissipated into the tube elements.

The energy sent to the tube initially concentrates on the focal spot (milliseconds), then it distributes over the focal spot track (fractions of a second), then accumulates in the anode mass (seconds to minutes), later is transmitted by heat radiation to the insulating oil which is contained in the tube housing and to the housing metal walls, and from these to the ambient air by natural convection or forced ventilation (fractions of hours).

Le tube à rayons X est un tube à vide qui au point de vue électrique fonctionne comme un diode en saturation de filament.

Lorsqu'il est alimenté à haute tension entre anode et cathode, le tube émet un rayonnement X dans tout le demi-espace qui se trouve au dessus du plan tangent à la surface de l'anode.

Pour cette raison le tube doit être employé à l'intérieur d'une enveloppe métallique blindée, la gaine, qui limite toute la partie superflue de rayonnement X, ne laissant sortir que le faisceau utile de radiations par la fenêtre de sortie.

Le faisceau utile doit être en tout cas limité ultérieurement au minimum indispensable pour l'obtention de l'image radiographique par un collimateur, fixe ou réglable, qui ne fait pas partie de la gaine et doit assurer avec celle-ci la continuité de la protection du rayonnement de fuite au dehors du faisceau utile.

La gaine assure en plus la nécessaire protection contre les tensions élevées qui sont appliquées à l'anode et à la cathode par les câbles haute tension blindés provenant d'un transformateur élévateur avec pont redresseur, nommé conventionnellement générateur.

La production de rayons X met en jeu des énergies élevées, qui se transforment en prévalence en chaleur dissipée dans les éléments du tube.

L'énergie envoyée au tube se concentre initialement dans le foyer (millisecondes), puis se distribue sur la couronne circulaire de la piste focale (fractions de seconde), ensuite s'accumule dans la masse de l'anode (de secondes à minutes), et finalement est transmise par rayonnement à l'huile isolante contenue dans la gaine et aux parois de la gaine (dizaines de minutes).



## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

ceduta per convezione naturale o ventilazione forzata all'aria ambiente (frazioni di ora).

L'énergie reste accumulée dans la gaine jusqu'à ce qu'elle est cédée par convection naturelle ou ventilation forcée à l'air ambiente (fractions d'heure)

### 3. Aspetti generali - Common aspects - Aspects généraux

Questi fenomeni termici implicano il raggiungimento di temperature elevate negli elementi del tubo radiogeno, che devono essere tenute al di sotto di limiti determinati per evitare la distruzione del tubo stesso.

La temperatura della macchia focale e della pista viene controllata dalla potenza (kV x mA) e dal tempo di esposizione (sec) forniti dal generatore, con le limitazioni dei carichi massimi calcolate sulla base dei diagrammi di carico.

La temperatura dell'anodo viene governata dal corretto rapporto tra intervalli di applicazione di energia e pause di raffreddamento, in funzione dell'energia applicata durante le esposizioni.

La gestione delle pause di raffreddamento deve essere assicurata dal software residente sull'apparecchiatura, da eventuali circuiti di simulazione, oppure, in mancanza di questi, da una accurata e prudente programmazione dei cicli di lavoro da parte dell'utente, sulla base delle curve termiche dell'anodo.

La temperatura della guaina viene governata anch'essa dal rapporto tra intervalli di lavoro e pause, con gli stessi mezzi descritti per l'anodo. I cicli di utilizzo vanno valutati in questo caso su intervalli molto più lunghi, dell'ordine della mezza giornata di lavoro, con la guida delle curve termiche della guaina. Nell'energia accumulata nella guaina va calcolata anche l'energia introdotta tramite lo statore, che nel funzionamento ad alta velocità può essere dell'ordine dei 10 kJ per ogni lancio.

Per la temperatura limite della guaina (e solo per questa) sono previsti fino a tre dispositivi di sicurezza, un termostato esterno, uno interno non accessibile all'utilizzatore e un fine corsa sulla membrana di espansione dell'olio.

Questi dispositivi non devono essere considerati sostitutivi della programmazione automatica o manuale delle pause di raffreddamento, ma come livelli estremi di sicurezza, da non raggiungere mai nel lavoro normale.

These heat exchanges bring the tube elements to extreme temperatures, which must be kept within given limits to avoid destruction of the X-ray tube.

Focal spot and focal spot track temperatures are controlled by power (kV x mA) and exposure time (sec), which are supplied by the generator under the limitation of maximum load factors, as calculated from the rating charts.

Anode temperature is governed by a correct exposure to cooling delays ratio, as a function of the exposure energy.

The control of cooling delays must be ensured by the equipment resident software, by accumulated heat simulation circuitry or, in absence of these, by a careful and conservative programming of working schedules made by the user, on the basis of anode heating and cooling curves.

Housing temperature is also controlled by work to cooling delays ratio, by the same means described for the anode. In this case the duty cycles are calculated over longer intervals, of the order of half a working day, on the basis of housing heating and cooling curves. Energy computation must include the energy which is sent to the stator for rotor acceleration, which can be of the order of 10 kJ per cycle in high speed operation.

Up to three safety devices are present in the tube unit for the housing temperature only: an external thermal switch, an internal one not accessible to the user and a microswitch on oil expansion bellows.

These devices are not to be considered as a substitute to automatic or manual programming of cooling delays, but as last safety levels never to be reached in normal operation.

**It is important to point out that no**

Ces phénomènes thermiques impliquent l'atteignement de températures élevées dans les éléments du tube radiogène, qui doivent être maintenues au dessous de déterminées limites pour éviter la destruction du tube radiogène.

La température du foyer et de la piste sont contrôlées par la puissance (kV x mA) et le temps d'exposition (sec) fournis par le générateur, avec les limitations des charges maximales calculées sur la base des abaques de charge.

La température de l'anode est gouvernée par un rapport correct entre les intervalles d'application de l'énergie et les pauses de refroidissement, en fonction de l'énergie appliquée pendant les expositions.

La gestion des pauses de refroidissement doit être assurée par le logiciel résident sur l'appareil, ou bien, faute de celui-ci, par une programmation soignée et prudente des cycles de travail par l'utilisateur, sur la base des courbes thermiques de l'anode.

La température de la gaine est aussi gouvernée par le rapport entre les intervalles de travail et pauses, par les mêmes moyens décrits pour l'anode. Dans ce cas les cycles d'emploi doivent être évalués sur des intervalles beaucoup plus longs, de l'ordre de la demi-journée de travail, avec la guide des courbes thermiques de la gaine. Dans l'énergie accumulée dans la gaine il faut calculer aussi l'énergie introduite dans le stator, qui, dans le fonctionnement à haute vitesse, peut être de l'ordre de 10 kJ pour chaque lancement.

Pour la température limite de la gaine (et pour celle-ci seulement) jusqu'à trois dispositifs de sécurité sont disponibles: un interrupteur thermique externe, un interne qui n'est pas accessible à l'installateur et un fin de course sur la vessie d'expansion de l'huile.

Ces dispositifs ne doivent pas être considérés substitutifs de la programmation automatique ou manuelle des pauses de refroidissement, mais comme des niveaux extrêmes

**E' importante notare che per le temperature limite del tubo radiogeno, riguardanti fuoco, pista e anodo, non esistono nel tubo possibili dispositivi di sicurezza, per cui la sicurezza del paziente e l'integrità del tubo devono essere assicurate esclusivamente dalla corretta gestione dei cicli di energia da parte del generatore.**

La corrente anodica (mA), che controlla l'intensità della radiazione emessa dal tubo, è governata indirettamente dalla corrente di filamento che ne controlla a sua volta la temperatura.

La relazione tra corrente di filamento e corrente anodica è data dalle curve di emissione.

Poiché per motivi costruttivi la tolleranza sulla corrente di filamento che dà una determinata corrente anodica è relativamente larga (nell'ordine del 3 % della corrente di filamento), queste curve possono essere usate come impostazioni iniziali di funzionamento, ma non possono sostituirsi a una taratura individuale del tubo a ogni installazione. Anche eventuali sistemi programmabili, incorporati nelle apparecchiature, che contengano le informazioni sulle curve di taratura dei tubi devono consentire questa regolazione alla corrente di filamento.

Il fascio utile esce dal tubo radiogeno filtrato dai materiali (vetro, olio, materie plastiche) che ne costituiscono la struttura. Questa filtrazione inerente non è tuttavia sufficiente a limitare la parte di raggi a bassa energia, i cosiddetti raggi molli, che sono dannosi per il paziente senza contribuire per altro alla formazione dell'immagine. Questo è ancor più vero per i tubi con finestra di berillio, tipicamente i tubi per mammografia, che emettono una quantità di raggi molli molto elevata.

Per questo motivo sul fascio utile deve essere interposta una filtrazione aggiuntiva, che, tenendo conto di tutti i materiali presenti (collimatore, compressore ecc.) rispetti le normative sull'argomento.

Una parte di filtrazione aggiunta è presente normalmente sulla finestra della guaina, ma l'ottenimento di una

**possible safety device exist in the tube unit for the other limiting temperatures, concerning focal spot, focal spot track and anode. For these, patient safety and tube integrity must be ensured by a correct control of energy cycles from the generator.**

Anode current as a function of filament current is given by the emission curves.

For construction reasons the tolerance on the filament current value which gives a determined value of anode current is comparatively wide (approx. 3% of filament current). For this reason the emission curves can be used as an initial operation set up, but cannot replace an individual tube calibration at each installation.

Pre-programmed systems containing information on filament emission must also allow for the same range of filament calibration.

The useful beam is filtered by the tube unit structural materials (glass, oil, plastic materials). However this inherent filtration is not sufficient to limit the low energy fraction of X radiation, the so called soft X-rays, which are harmful to the patient and do not contribute to image creation. This happens even more with Beryllium window tubes, typically mammography tubes, which emit a high quantity of soft X-rays.

For this reason an additional filtration must be placed on the useful beam, ensuring the compliance to the pertinent regulations while keeping account of all the interposed materials (collimator, compressor etc.)

A part of added filtration is normally present on the tube unit, but the obtaining of a sufficient total filtration is a task of the installer.

X-rays are anyway harmful to the pa-

de sécurité, jamais à atteindre dans le travail normal.

**Il est important de remarquer que pour les autres températures limites du tube radiogène, concernant le foyer, la piste focale et l'anode, il n'existe dans le tube aucun possible dispositif de sécurité, de sorte que la sécurité du patient et l'intégrité du tube doivent être assurés exclusivement par une gestion correcte des cycles d'énergie de la part du générateur.**

Le courant anodique (mA), qui contrôle l'intensité de radiation émise par le tube, est gouverné indirectement par le courant de filamento, qui en contrôle à son tour la température.

La relation entre le courant de filamento et le courant anodique est donnée par les courbes d'émission.

Puisque pour des raisons constructives la tolérance sur le courant de filamento qui donne un courant anodique déterminé est relativement large (de l'ordre du 3% du courant de filamento), ces courbes peuvent être employées comme des réglages initiaux de fonctionnement, mais ne peuvent pas remplacer la calibration individuelle du tube à chaque installation.

Même des éventuels systèmes programmables, incorporés dans les appareils, qui puissent contenir des informations sur les courbes d'émission des tubes, doivent consentir cette plage de réglage au courant de filamento.

Le faisceau utile sort du tube radiogène déjà filtré par les matériaux qui en constituent la structure. Cette filtration inhérente n'est quand même pas suffisante pour limiter la partie de rayons à basse énergie, les rayons mous, qui sont nuisibles pour le patient sans contribuer d'autre part à la formation de l'image. Cela est d'autant plus vrai pour les tubes à fenêtre de béryllium, typiquement les tubes pour mammographie, qui émettent une quantité de rayons mous très élevée.

Pour cette raison il faut interposer sur le faisceau utile une filtration additionnelle qui, compte tenu de tous les matériaux interposés (collimateur, compresseur etc.) respecte les normes existantes à ce sujet.

Une partie de filtration additionnelle est présente normalement sur la fenêtre de la gaine, mais l'obtention



## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

filtrazione totale sufficiente deve essere curato dall'installatore.

I raggi X sono comunque dannosi al paziente, e poiché il rapporto tra danno e beneficio diagnostico non può che essere valutato da un medico, le apparecchiature a raggi X devono essere azionate esclusivamente da personale competente sotto la guida di un radiologo.

tient. Since the diagnostic benefit to harm ratio can only be evaluated by a physician, X-ray equipment are to be operated exclusively by competent personnel under the guide of a radiologist.

d'une filtration totale suffisante doit être soignée par l'installateur.

Les rayons X sont en tout cas nuisibles au patient, et puisque le rapport entre préjudice et avantage diagnostique ne peut être évalué que par un médecin, les appareils à rayons X doivent être actionnés exclusivement par des manipulateurs compétents sous la direction d'un radiologue.

### 4. Interfacciamento e compatibilità - Interfacing and compatibility - Interfacement et compatibilité

Il tubo radiogeno funziona in collegamento con i seguenti componenti dell'impianto radiologico, con i quali deve essere verificata la compatibilità:

The X-ray tube operates in conjunction with the following components of the radiological equipment, whose compatibility must be checked:

Le tube radiogène fonctionne en connexion avec les suivants composants de l'appareil radiologique, dont il faut vérifier la compatibilité:

#### 4.1 Guaina - housing - gaine

Come prerequisite all'uso, la guaina deve essere sicura, secondo i criteri delle norme vigenti, per quanto riguarda la protezione dalla radiazione di fuga, il pericolo di esplosione e la sicurezza meccanica.

Nella scelta di un inserto da montare in una guaina in sostituzione di un tubo originale, devono essere considerati i seguenti elementi:

As a prerequisite to use, the housing must be safe, according to the pertinent regulations, for what concerns leakage radiation protection, tube unit explosion and mechanical safety. When selecting an X-ray tube to replace an original tube in an existing housing, the following elements must be taken into consideration:

Comme précondition pour l'emploi, la gaine doit être sûre, selon les critères des normes en vigueur, pour ce qui concerne la protection contre la radiation de fuite, l'explosion de la gaine et la sécurité mécanique.

Dans le choix d'un tube radiogène à monter en gaine en remplacement d'un tube original, les éléments suivants doivent être pris en considération:

#### 4.1.1 Distanze di isolamento - Insulation distances - Distances d'isolement

La distanza della parte centrale del bulbo di vetro dalle pareti metalliche della guaina deve essere tra 12 e 15 mm, e comunque non inferiore alla distanza del tubo originale.

La distanza tra la parte conica del bulbo dietro all'anodo e l'imbuto isolante dello statore non deve essere inferiore a 2 mm, per consentire dilatazioni termiche tra inserto e guaina senza pericolo di rottura del vetro.

The distance of the glass bulb central part from housing metal walls should be preferably between 12 and 15 mm, and in any case not lower than the original tube distance.

The distance between the glass bulb conical surface behind the target and the stator insulating sleeve must be not less than 2 mm, to allow for thermal expansion between tube and housing without danger of glass stress.

La distance entre la partie centrale du ballon en verre et les parois métalliques de la gaine doit être préférentiellement de 12 à 15 mm, et en tout cas non inférieure à la même distance du tube original.

La distance entre la partie conique du ballon en verre derrière l'anode et le manchon isolant du stator ne doit pas être inférieure à 2 mm, pour permettre des dilatations thermiques entre le tube et la gaine sans danger de rupture du verre.

#### 4.1.2 Supporto meccanico - Mechanical support - Support mécanique

La parte meccanica che sostiene il tubo dalla parte dell'anodo deve consentire un bloccaggio sicuro e rigido.

Se le strutture interne della guaina lo consentono, è preferibile sostenere il tubo solamente dalla parte dell'anodo, anziché tra anodo e estremo catodico, per evitare sollecitazioni.

The tube anode support must give a reliable and rigid grip on tube anode end.

If the housing internal structures are suitable, the tube should be held by the anode end only, to avoid dangerous stresses on the glass bulb because of misalignments and thermal

La parte meccanica qui sostiene il tubo du côté anode doit permettre un blocage fiable et rigide.

Si possibile, en fonction des structures internes de la gaine, il est préférable de soutenir le tube du côté anode seulement, pour éviter des efforts dangereux sur le verre à cause de dé-



## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

tazioni pericolose sul bulbo di vetro dovute a disallineamenti e dilatazioni termiche.

La IAE Spa è disponibile per fornire indicazioni specifiche a seconda del tipo di guaina, ed eventuali particolari di adattamento.

expansions.

Information on specific housing types, as well as adaptation pieces, can be obtained from IAE Spa.

salignements et dilatations thermiques.

IAE spa est disponible pour fournir des informations spécifiques selon le type de gaine, et des pièces d'adaptation.

---

### 4.1.3 Traferro dello statore - Stator gap - Entrefer du stator

---

Gli inserti con rotore di dimensioni standard sono adatti a funzionare con statori aventi un diametro interno dei lamierini magnetici non superiore a 62 mm.

In caso di statori con diametro maggiore occorre scegliere inserti con versioni maggiorate di rotore.

Standard rotor tubes are suitable for operation with stators having a stator core inner diameter not larger than 62 mm.

In case of wider stators, tubes with larger rotor diameters must be selected.

Les tubes avec rotor de dimensions standard sont adaptés pour fonctionner avec des stators ayant un diamètre interne du noyau jusqu'à 62 mm.

Au cas de stators avec un diamètre plus grand, il faut choisir des tubes avec des dimensions accrues du rotor.

---

### 4.1.4 Altezza della finestra - Window gap - Hauteur de la fenêtre

---

La distanza tra la finestra di uscita della guaina e il bulbo di vetro dovrebbe essere compresa tra 3 e 5 mm. Una distanza inferiore non assicura un isolamento sufficiente, una superiore fa aumentare la filtrazione propria dell'insieme tubo guaina.

Nel secondo caso è eventualmente possibile accettare uno spessore di olio maggiore, compensando però la maggiore filtrazione propria con una corrispondente riduzione della filtrazione aggiunta.

The oil gap between the window port and the glass bulb should be between 3 and 5 mm. A lower gap gives an insufficient insulation, a higher one increases the tube assembly inherent filtration.

In the latter case, a higher oil gap may be accepted, provided that the increased oil thickness is compensated by a suitable variation of additional filtration.

La distance entre la fenêtre de sortie de la gaine et le verre devrait être comprise entre 3 et 5 mm. Une distance inférieure n'assure pas un isolement suffisant, une distance plus grande fait augmenter la filtration inhérente de la gaine équipée.

Dans ce deuxième cas il est quand même possible d'accepter une distance plus grande, en compensant l'augmentation de la filtration inhérente par une réduction de la filtration ajoutée.

---

### 4.1.5 Posizione dei fuochi - Focal spots position - Position des foyers

---

Se la posizione del fuoco dell'inserto rispetto all'asse della guaina non è uguale a quella dell'inserto originale, occorre verificare gli effetti di questa differenza sul massimo campo coperto e sulla delimitazione del campo fornita dal collimatore.

If the tube focal spots position with respect to the housing is not the same as the original tube, the effects of this difference on film coverage and collimator field limitation must be taken into consideration.

Si la position des foyers du tube par rapport à l'axe de la gaine n'est pas la même que celle du tube original, il faut vérifier les effets de cette différence sur le champ couvert et sur la limitation de champ fournie par le collimateur.

---

### 4.1.6 Qualità dell'olio - Oil quality - Qualité de l'huile

---

La rigidità dielettrica dell'olio deve essere rispondente alle norme pertinenti.

The insulating oil dielectric strength must comply with the pertinent regulations.

La rigidité diélectrique de l'huile doit satisfaire les normes du secteur.

---

## 4.2 Generatore e tavolo di comando - Generator and control board - Générateur et pupitre

---

Sono adatti generatori ad alta tensione a frequenza di rete o ad alta frequenza. Poiché il tubo radiogeno è un componente passivo che non è in grado di limitare l'energia inviata

Both high frequency and mains frequency generators can be used. The X - ray tube is a passive component not being able to limit the energy sent by the generator.

Soit des générateurs haute tension à fréquence de réseau que à moyenne fréquence sont convenables. Puisque le tube radiogène est un composant passif qui n'est pas en condition de



## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

dal generatore ad alta tensione, l'insieme generatore-tavolo di comando deve soddisfare le norme di settore che richiedono che in qualunque condizione di guasto non si possa verificare un invio di energia incontrollato al tubo radiogeno, che potrebbe portare all'esplosione del tubo radiogeno con gravi pericoli per il paziente e l'utilizzatore.

E' inoltre indispensabile che il sistema preveda un circuito di sicurezza che rilevi l'eventuale attivazione delle sicurezze termiche della guaina impedendo l'applicazione dell'alta tensione al tubo.

In sede di progetto dell'impianto o di sostituzione del tubo con uno di diversa costruzione, va verificato che l'alimentazione di filamento possa fornire i valori di corrente e tensione di filamento richiesti dalle curve di emissione, compresa l'escursione di regolazione richiesta dalle tolleranze sulla corrente di filamento che sono indicate nelle stesse curve.

For this reason, the generator - control board system must comply to the pertinent regulations, requiring that in any failure condition an uncontrolled energy supply to the tube is prevented as this eventuality could cause the tube unit explosion with severe danger to the patient and the user.

When designing a new equipment or replacing an existing tube with a new tube of different make, it must be checked that the filament heating circuit can supply the filament voltage and current as required by filament characteristics and emission curves, including the calibration range required by filament current tolerances indicated on the same curves.

limiter l'énergie qui lui est envoyée par le générateur à haute tension, l'ensemble générateur - pupitre doit satisfaire les normes de secteur, qui demandent que dans n'importe quelle condition de panne il ne se vérifie jamais un envoi incontrôlé de puissance au tube radiogène, qui pourrait porter à l'explosion du tube radiogène avec des dangers graves pour le patient et l'utilisateur.

Il est aussi indispensable que le système contienne un circuit de sécurité qui puisse détecter l'éventuelle activation des sécurités thermiques de la gaine en empêchant l'application de la haute tension au tube.

Au niveau de conception de l'appareil ou de remplacement d'un tube précédent d'un constructeur différent, il faut vérifier que l'alimentation du filamento puisse fournir les valeurs de courant et de tension de filamento requises par les courbes d'émission, y comprise la plage de réglage requise par les tolérances sur le courant de filamento qui sont indiquées dans les mêmes courbes.

### 5. Trasporto - Transportation - Transport

I tubi a raggi X, sia nuovi che da riparare, vanno spediti sempre con l'imballo originale, verificando che questo sia rimasto in buono stato.

La parte delicata é ovviamente il bulbo di vetro.

E' quindi importante che durante tutto il trasporto il tubo venga protetto dagli urti e mantenuto in posizione verticale, che è la situazione nella quale la parte di vetro risente di meno degli urti.

In caso di apertura dell'imballo per verifiche, seguite da una prosecuzione del trasporto, occorre curare che tutte le parti dell'imballo vengano rimesse nella posizione originale.

Al ricevimento del prodotto, osservare gli indicatori di urto, se presenti, e seguire le relative istruzioni.

X ray tubes, both new and returned, must always be shipped in the original packing, after checking that the packing is in good conditions.

While the housing structure is made by sturdy metal parts, the fragile part is the glass insert inside.

It is thus important that during all the transportation phases the tube be not subject to shocks and be kept in vertical position, the situation in which the glass part is less sensitive to shocks.

Should the packing be open for inspection and then undergo further transportation, care must be taken that all the packing parts are restored in their original position.

Upon receipt of the tube, the shock and tilt indicators should be checked for activation, and the subsequent actions taken according to the indicators instructions.

Les tubes radiogène, soit neufs que en réparation, doivent toujours être expédiés dans l'emballage original, après avoir vérifié que celui-ci soit en bon état.

Malgré la solidité de la gaine métallique, la partie délicate reste évidemment le tube en verre à l'intérieur.

Il est donc important que pendant tout le transport le tube soit protégé par les chocs et tenu en position verticale, qui est la position dans laquelle la partie en verre ressent moins des chocs.

En cas d'ouverture de l'emballage pour contrôle, suivie par une continuation du transport, il faut soigner à ce que toutes les parties de l'emballage soient remises dans leur position originale.

Au moment où on reçoit le produit, il faut observer les indicateurs de choc et en suivre les instructions.

### 6. Immagazzinamento - Storage - Stockage

I tubi vanno conservati in ambienti non ossidanti, non corrosivi né eccessivamente umidi.

Tubes are to be stored in a non-oxidizing, non-corrosive, dry environment, within the temperature limits indica-

Les tubes doivent être stockés dans un milieu pas oxydant, corrosif ou excessivement humide, en respectant





## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

Se la durata dell'immagazzinamento supera un anno, occorre rinviare il tubo alla fabbrica o a un rappresentante autorizzato per il ricollaudato.

ted in the data sheets.  
Should the tubes be kept in stock for more than a year, the factory or the local representative should be contacted in order to repeat the tube test.

les limites de température indiquées dans les données techniques.  
Si la durée du stockage dépasse une année, il faut renvoyer le tube au fabricant ou à un représentant autorisé pour répéter l'essai.

### 7. Montaggio in guaina dell'inserto - Tube reloading - Montage en gaine de l'insert

L'operazione rende necessario il maneggio del bulbo di vetro, che essendo sotto vuoto è suscettibile di implosioni in caso di urti o danneggiamenti.

L'operatore deve quindi proteggersi con visiera e guanti da quando il tubo di vetro viene estratto dall'imballo a quando viene inserito nella guaina.

Il montaggio deve essere eseguito da personale qualificato, seguendo istruzioni specifiche disponibili alla fabbrica.

A titolo di informazione generale, al momento del montaggio in guaina vanno tenuti presenti i seguenti punti, in aggiunta a quelli indicati nella sezione *Interfacciamento e compatibilità*.

Reloading a tube assembly with a new tube must be done by qualified personnel, according to specific instruction which can be obtained from the manufacturer.

This operation requires handling of the glass bulb, which, as a vacuum tube, can implode in case of shocks or damages.

The operator must thus protect himself by a face shield and heavy gloves from tube unpacking to tube insertion into the housing.

As general information, the following issues must be taken into consideration when reloading a tube, in addition to the issues listed in the *Interfacing and compatibility* section.

Le montage doit être fait par un technicien qualifié, selon des instructions spécifiques disponibles chez le fabricant.

L'opération rend nécessaire la manipulation du tube en verre, qui, étant sous vide, est susceptible d'implosion en cas de chocs ou endommagements.

L'opérateur doit donc se protéger par une visière et des gants dès que le tube est extrait de l'emballage jusqu'à ce qu'il est introduit dans la gaine.

A titre d'information générale, lors de la mise en gaine il faut tenir compte des éléments suivants, en plus de ceux indiqués dans la section *Interfacciamento et compatibilité*.

#### 7.1 Integrità della protezione della radiazione di fuga - Leakage radiation shielding - Intégrité de la protection contre la radiation de fuite

Va verificata la presenza e l'integrità di tutte le parti che concorrono alla protezione dalla radiazione di fuga. Parti graffiate o ammaccate vanno sostituite. Quando ciò non è possibile, la guaina non deve essere utilizzata. In caso di dubbio sull'efficienza delle schermature, occorre eseguire una verifica della radiazione di fuga prima dell'installazione.

All the parts contributing to leakage radiation shielding must be checked for presence and compatibility. Damaged parts must be replaced, or the housing must be discarded.

In case of doubt concerning shielding efficiency, a leakage radiation survey must be performed before the installation.

L'integrità e la presenza di tutte le parti costituente la protezione contro la radiazione di fuga devono essere verificate. Le parti danneggiate devono essere rimpiazzate, ou si cela est impossible, la gaine de doit pas être mise en fonction. En cas de doute sur l'efficiencia des protections, il faut faire une mesure de la radiation de fuite avant l'installation.

#### 7.2 Parti isolanti - Insulating parts - Parties isolantes

Occorre verificare che tutte le parti isolanti (isolatori a bicchiere delle teste cavo, imbuto statore e isolatore anodico) non abbiano tracce di scariche superficiali o perforazioni dovute a scariche in alta tensione

All the insulating parts (high voltage cable sockets, stator sleeve, anode insulator) must be checked for absence of surface arcing or high voltage puncturing.

Vérifier que toutes les parties isolantes (embases haute tension, protection du stator, isolateur d'anode) n'ont pas de traces de décharges superficielles ou de perforations dues à des décharges haute tension.

#### 7.3 Statore - Stator - Stator

Ai morsetti dello statore si devono trovare i valori corretti di resistenza e di isolamento verso massa.

The correct values of resistance and insulation to ground must be present at the stator terminations.

Les valeurs correctes de résistance et d'isolement vers la masse doivent être mesurées aux bornes du stator.



Informazioni Generali - Tubi a raggi X  
Common Aspects - X-ray tube  
Informations Générales - Tube radiogène

---

**7.4 Superfici interne della guaina - Internal surfaces - Surfaces internes**

---

Le superfici interne devono essere pulite ed esenti da residui carboniosi o di olio deteriorato.  
Non devono esserci bave o punte che possano innescare effluvi o scariche in alta tensione.

The housing internal surfaces must be clean and free from carbon residuals or old oil, and from sharp corners which could start high voltage arcs.

Les surfaces internes doivent être propres et exemptes de traces de carbone ou d'huile détériorée.  
Il ne doit pas y avoir des pointes qui puissent provoquer des effluves ou des décharges en haute tension.

---

**7.5 Supporti meccanici - Mechanical supports - Supports mécaniques**

---

I supporti meccanici dell'insero devono essere compatibili con i terminali dell'insero e consentire un serraggio efficiente.

The mechanical supports must be compatible with the tube anode termination and give an efficient tightening.

Les supports mécaniques doivent être compatibles avec la terminaison d'anode du tube et consentir un blocage efficient.

---

**7.6 Distanze di isolamento delle parti in tensione - High voltage insulation distances - Distances d'isolement des parties en tension**

---

Le distanze delle parti in tensione e del bulbo di vetro rispetto alle pareti metalliche della guaina collegate a massa non devono essere inferiori alle distanze del montaggio originale. La distanza tra la parte centrale del bulbo di vetro e le pareti metalliche deve essere dell'ordine di 12-15 mm.

The insulation distances between the parts connected to high voltages and the housing grounded parts must not be smaller than the original setting. The distance between the glass bulb central part and the housing metal walls should be preferably between 12 and 15 mm.

Les distances des parties en tension et du verre par rapport aux parois métalliques de la gaine ne doivent pas être inférieures aux distances du montage original. La distance entre la partie centrale du ballon en verre et les parois métalliques doit être préférentiellement de l'ordre de 12 à 15 mm.

---

**7.7 Spazio tra il vetro e lo statore - Glass to stator gap - Distance entre le verre et le stator**

---

Verificare che lo spazio tra il bulbo di vetro, nella zona dietro al piattello, e l'imbuto dello statore sia sufficiente a consentire dilatazioni termiche senza sforzi sul vetro.

Check that the gap between the glass bulb, in the area behind the target, and the stator sleeve is enough to allow tube and housing thermal expansions without stressing the glass.

Vérifier que entre le ballon en verre, dans la partie derrière l'anode, et la protection stator il y a une distance suffisante à permettre des dilatations thermiques entre le verre et la gaine sans efforts sur le verre.

---

**7.8 Assenza di sforzi sul vetro - Mechanical stresses on glass - Efforts mécaniques sur le verre**

---

Nel caso che la struttura guaina renda necessario il supporto dell'insero anche dal lato del catodo, al momento del montaggio occorre verificare che non ci siano disallineamenti o forzature che sottopongano a sforzi pericolosi le parti di vetro

In case that because of the housing internal structure the tube needs to be supported also by the cathode end, check for misalignments or forces that may apply dangerous stresses to the glass.

Si la structure interne de la gaine rend nécessaire de supporter le tube aussi du côté cathode, vérifier lors du montage qu'il n'y a pas de désalignements et des forces qui puissent soumettre le verre à des efforts dangereux.

---

**7.9 Distanza tra il vetro e la finestra - Glass to window gap - Distance entre le verre et la fenêtre**

---

Per assicurare un isolamento sufficiente, lo spessore di olio minimo interposto tra il bulbo di vetro e la finestra di uscita raggi isolante deve essere di 3 mm. Eventuali variazioni significative dello spessore di olio ri-

For a proper insulation the minimum oil gap between glass and window is 3 mm. Significant variation of oil gap referred to the original assembly must be compensated by a variation of added

Pour assurer un isolement suffisant, l'épaisseur minimale d'huile entre le verre et la fenêtre doit être de 3 mm. Des éventuelles variations significatives de l'épaisseur d'huile par rapport au montage original doivent être



## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

spetto al montaggio originale devono essere compensati da una adeguata variazione della filtrazione aggiunta.

filtration.

compensées par une variation de la filtration ajoutée.

### 7.10 Allineamento dei fuochi - Focal spot alignment - Alignement des foyers

Per assicurare una corretta centratura dei fuochi rispetto al centro della finestra di uscita raggi, l'inserto deve essere orientato in modo da rispettare i seguenti allineamenti:

- catodo centrato rispetto all'asse della finestra parallelo all'asse principale della guaina.
- spigolo esterno della superficie conica del piattello decentrata di 2 mm verso l'estremità anodica della guaina.

Per ottenere la precisione necessaria, questi allineamenti devono essere eseguiti con un adeguato collimatore.

In order to centre correctly the focal spots on centre of window port, the following alignments must be obtained on the tube:

- cathode centred with respect to the windows axis parallel to the housing main axis.
- external edge of the target conical surface 2 mm off centre towards housing anode end.

A collimator must be used for a correct alignment.

Pour assurer un centrage correct des foyers par rapport à la fenêtre de sortie, le tube doit être orienté de sorte à respecter les alignements suivants:

- cathode centrée par rapport à l'axe de la fenêtre parallèle à l'axe principal de la guaine.
- bord externe de la surface conique de l'anode déplacé de 2 mm vers l'extrémité anodique de la guaine.

Pour obtenir la précision nécessaire, ces alignements doivent être faits par un collimateur.

### 7.11 Collegamento dei filamenti - Filaments connections - Connexions des filaments

Evitare sollecitazioni sui passanti metallo-vello, che potrebbero fessurarsi e provocare perdita di vuoto. Prima della chiusura della guaina va verificata la correttezza dei collegamenti dei filamenti per assicurare una corretta selezione di fuoco piccolo e fuoco grande durante il funzionamento.

Care must be taken in avoiding stresses on the filaments feed throughs, which could cause glass cracks and vacuum leaks.

Check that the filaments are connected correctly to ensure a correct selection of focal spots in operation.

Eviter de soumettre les traversées verre-métal des filaments à des efforts qui pourraient provoquer des fissures dans le verre et des pertes de vide.

Avant de fermer la gaine, vérifier que les filaments soient branchés correctement, de sorte à assurer une sélection correcte du petit et du gros foyer en fonctionnement.

### 7.12 Percorso dei collegamenti interni - Internal connections path - Câblages internes

Il percorso dei collegamenti interni dell'anodo e dei filamenti deve rispettare la disposizione originale in funzione delle distanze dalle parti a massa, tenendo presente che questi collegamenti si trovano ai potenziali dell'alta tensione rispettivamente positiva e negativa.

Occorre evitare collegamenti più lunghi del necessario, che potrebbero avvicinarsi a massa per attrazione elettrostatica al momento della messa in tensione della guaina.

The anode and filaments connections must follow the original paths in terms of distances from grounded parts, bearing in mind that these connections will assume respectively the positive and negative high voltages.

Avoid longer than needed connections, which could approach grounded parts by electrostatic attraction when applying high voltage to the tube unit.

Le parcours des câblages internes de l'anode et des filaments doit respecter la disposition originale en fonction des distances vers les parties à la masse, en tenant compte que ces câblages vont se trouver aux potentiels de la haute tension respectivement positive et négative.

Il faut éviter des câblages plus longs que le nécessaire, qui pourraient se rapprocher des parties à masse par attraction électrostatique lors de la mise sous tension.

### 7.13 Qualità dell'olio - Oil quality - Qualité de l'huile

Il riempimento di olio va eseguito sotto vuoto per eliminare bolle residue di aria, ed essere preceduto da una fase di essiccazione dell'interno della guaina per l'eliminazione dell'umidità.

La rigidità dielettrica dell'olio deve

Oil filling must be performed under vacuum in order to eliminate air residuals, and preceded by a drying process to remove moisture from the housing internal surfaces.

Oil dielectric strength must comply to standards for processed insulating oil,

Le riempimento d'huile doit être fait sous vide pour éliminer des résidus d'air dans la gaine, et doit être précédé par une phase de séchage pour l'élimination de l'humidité.

La rigidité diélectrique doit satisfaire les normes sur l'huile isolante traitée,



## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

soddisfare i requisiti delle norme per l'olio isolante trattato, ed essere verificata su un campione prelevato dalla guaina dopo il riempimento per tener conto di eventuali contaminazioni dell'olio da parte di impurità o umidità che possono essere presenti nella guaina.

and be checked on an oil sample taken from the housing after filling, to take account of possible oil contamination by impurities or moisture residuals from the housing surfaces.

et doit être vérifiée sur un échantillon pris de la gaine après le remplissage, pour vérifier des éventuelles contaminations de l'huile par des impuretés ou de l'humidité qui pourraient être présentes dans la gaine.

### 7.14 Verifica della stabilità in alta tensione prima dell'installazione - High voltage stability check - Vérification de la stabilité en haute tension

Il complesso tubo-guaina deve essere sottoposto a collaudo in alta tensione prima dell'installazione, per verificare la stabilità in tensione dell'inserto e l'efficienza degli isolamenti della guaina.

The tube assembly must undergo a high voltage test before installation, to check the tube stability and the housing insulation efficiency.

La gaine équipée doit être soumise à un essai haute tension avant l'installation, afin de vérifier la stabilité en tension du tube et l'efficacité des isollements de la gaine.

## 8. Installazione - Installation - Installation

### 8.1 Verifiche: valore di preaccensione, accensione filamenti, rotazione - Preliminary checks: filament preheating, filament heating, rotation - Contrôles: préchauffage filaments, chauffage filaments, stator

Verificare, tramite la misura della corrente primaria del trasformatore di filamento e il suo rapporto di trasformazione, che la corrente di preaccensione dei filamenti sia compresa tra 2A e 3A. Una corrente di preaccensione troppo alta fa evaporare in modo significativo il filamento, metallizzando il vetro e abbreviando la durata del tubo.

Verificare che in preparazione grafica la selezione tra filamento grande e piccolo avvenga in modo corretto. Questo serve a evitare che, con una selezione non corretta, il fuoco piccolo venga caricato con la potenza ammissibile per il grande.

**ATTENZIONE:** per eseguire questa verifica è indispensabile inibire l'applicazione dell'alta tensione per evitare il rischio di venire irradiati a breve distanza dal tubo.

Eseguendo un lancio abbreviato mettere in lenta rotazione l'anodo per verificare il senso di rotazione. Il senso corretto fa ruotare l'anodo in senso antiorario guardando l'anodo dal cato-

todo. Verificare che il lancio eseguito dallo starter sia sufficiente a far raggiungere all'anodo la velocità di regime. In tutti i tubi RTM si può determinare la velocità di rotazione misurando la frequenza della tensione indotta dal rotore negli avvolgimenti dello statore. Per eseguire la misura occorre che lo starter sia disinserito, lasciando ruo-

Check by the measurement of the filament transformer primary current and coil ratio, that the filament preheating current is between 2 A and 3 A. Too high a preheating current makes the filament evaporate, metallizes the glass and shortens the tube life.

Check that in radiography preparation the large and small filaments are selected correctly, to prevent focal track overloading in case of wrong focal spot selection.

**WARNING** to perform this check the high voltage to the tube must be inhibited, to avoid the risk of being irradiated from a short distance.

Make a shortened rotation boost to check the correct rotation direction, i.e. anode rotating CCW when looking at the anode from the cathode side.

Check that the rotor full speed is attained by the normal boost cycle. In RTM tubes the rotor speed can be measured by the frequency of the rotor feedback voltage in the stator windings.

To perform the measurement, the starter has to be disconnected from the stator, allowing the rotor to rotate by inertia. In these conditions a voltage of approx. 400 mV, at the rotation frequency, is present between the stator common wire and each of the other two wires. ( $RPM = 60 \times f$  (Hz)). In the other tubes the speed can be determined by a vibrometer, a stro-

Vérifier, par la mesure du courant primaire du transformateur de filamento et son rapport de transformation, que le courant de préchauffage se situe entre 2 et 3 A. Un courant de préchauffage trop élevé fait évaporer d'une façon significative le filamento, métallise le verre et raccourcit la durée de vie du tube.

Vérifier qu'en préparation graphique la sélection entre petit et gros foyer soit correcte, afin d'éviter un surcharge de piste en cas de sélection non correcte.

**ATTENTION** pour ce contrôle il est indispensable de bloquer l'application de la haute tension au tube pour éviter le risque d'être irradiés à une courte distance du tube.

Mettre en rotation lente le tube par un démarrage raccourci afin de vérifier le sens de rotation. Le sens correct fait tourner l'anode en sens antiorario, en regardant l'anode du côté de la cathode.

Vérifier que le démarrage soit suffisant à porter l'anode à la vitesse de régime. Dans tous les tubes RTM la vitesse de rotation peut être déterminée par la mesure de la fréquence de la réaction d'enduit sur les bobinages du stator. Pour la mesure il faut que le démarreur soit débranché, laissant tourner l'anode par inertie, et que les connexions entre le stator et le démarreur soient détachées.

Dans ces conditions on obtient entre



## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

tare il rotore per inerzia, e che i collegamenti tra statore e starter siano interrotti. In queste condizioni tra il terminale comune dello statore e gli altri due è presente una tensione alternata di circa 400 mV da picco a picco, alla frequenza di rotazione del rotore. ( $n$  (giri/min) =  $60 \times f$  (Hz)).

Con gli altri tubi la velocità si può determinare con un vibrometro, uno stroboscopio o un frequenzimetro a lamelle.

Una indicazione qualitativa si può avere dal rumore di rotazione. Se la frequenza del rumore aumenta durante il mantenimento vuol dire che il rotore non è arrivato a regime durante il lancio.

boscope or a reed frequency meter.

A non quantitative indication can be obtained by the rotation noise. If the boost cycle does not attain full rotor speed, the noise frequency will increase during rotation stand-by.

la borne commune du stator et l'une des autres un signal de l'ordre de 400 mVpp, à la fréquence de rotation du rotor. ( $n$  (tours/min) =  $60 \times f$  (Hz)).

Dans les autres tubes la vitesse peut être déterminée par un vibromètre, un stroboscope ou un fréquencemètre à lamelles.

Une indication qualitative peut être obtenue du bruit de rotation. Si la fréquence du bruit augmente pendant le maintien, cela indique que le rotor n'a pas atteint la vitesse de régime pendant le démarrage.

### 8.2 Stabilità AT, formazione sull'impianto - High voltage stability, tube seasoning on the installation - Stabilité en haute tension, formation sur l'installation

Se sono trascorsi più di due mesi dal collaudo, eseguire la procedura di formazione sull'impianto secondo le istruzioni allegate.

Eseguire la stessa procedura se il tubo manifesta una tendenza a scariche in alta tensione.

In ogni caso eseguire la fase di riscaldamento.

If the last tube test was earlier than two months, perform the seasoning procedure on the installation according to the supplied instructions.

The same procedure must be performed if the tube has a tendency to make arcs.

In any case perform the warm up section of this procedure.

Si plus que deux mois sont passés depuis le dernier essai, exécuter la procédure de formation sur l'installation selon les instructions jointes.

Faire le même si le tube montre une tendance à décharges en haute tension.

En tout cas exécuter la phase de préchauffage.

### 8.3 Taratura - Calibration - Calibrage

Eseguire la taratura secondo le istruzioni dell'impianto.

Per evitare surriscaldamenti della guaina e non rallentare eccessivamente la durata della taratura, può essere utile inibire la ripetizione del lancio ad ogni esposizione, tenendo invece lo statore alimentato alla tensione di mantenimento.

Perform the calibration according to the equipment instructions.

To prevent tube unit overheating and to avoid and excessive lengthening of the calibration procedure, it may be useful to switch the stator power supply to the stand-by voltage.

Faire le calibrage selon les instructions de l'appareil.

Pour éviter de surchauffer la gaine et pour que cela ne prolonge pas trop la durée du calibrage, il peut être utile de désactiver la répétition des démarrages à chaque exposition, et alimenter par contre le stator à la tension de maintien.

## 9. Uso - Use - Emploi

Nell'utilizzo del tubo radiogeno l'utilizzatore non ha mai accesso direttamente al tubo, perché il funzionamento avviene sempre tramite il controllo fornito dal tavolo di comando dell'impianto.

Per questo motivo non si possono fornire istruzioni specifiche d'uso, rimandando per questo alle istruzioni dell'impianto radiologico.

Di seguito si forniscono alcune indicazioni di carattere generale che hanno rilevanza per la sicurezza di

In normal operation the user has never access to the tube, because the tube operation is always controlled by the equipment control board.

For this reason, specific instructions for the tube cannot be given. Reference should be made to the equipment instructions.

Below some general purpose indications are given, being relevant or safety of use or tube life.

Dans l'emploi du tube radiogène l'utilisateur n'a jamais accès directement au tube, parce que le fonctionnement se réalise toujours par le contrôle fourni par le pupitre de l'appareil.

Pour cette raison il n'est pas possible de donner des instructions d'emploi spécifiques, en renvoyant pour cela aux instructions de l'appareil de diagnostic.

Ci dessous on fournit des indications de caractère général qui ont de



utilizzo e per la durata del tubo.

L'importance pour la sécurité d'utilisation et pour la durée de vie du tube.

### 9.1 Preriscaldamento giornaliero - Daily warm-up - Préchauffage journalier

L'applicazione di carichi elevati al tubo quando l'anodo è freddo può provocare un'usura prematura della pista focale. Questo è dovuto al fatto che a temperatura ambiente il materiale della pista focale ha un comportamento fragile, e quindi è più soggetto a fessurarsi in superficie sotto i cicli di dilatazione termica indotti dall'applicazione del carico.

Benché motivi di urgenza o di praticabilità siano spesso predominanti nell'utilizzo diagnostico, è tuttavia importante che, nel caso di utilizzo frequente del tubo a potenze elevate, si preveda un ciclo di preriscaldamento del tubo se questo è rimasto inutilizzato per più di 3 ore, come è già abituale fare sugli impianti di tomografia computerizzata.

Se la fase di preriscaldamento non è già prevista nel programma di utilizzo dell'impianto, i dati necessari si possono ricavare dalla prima fase della tabella Formazione all'installazione, che è allegata a questo manuale.

Applying high loads to the tube with cold anode can prematurely wear the focal track, because the anode material has a fragile behaviour at room temperature, and thus its surface is more easily cracked under the thermal cycles induced by the load application.

While feasibility or emergency reasons are often predominant in diagnostic use, it is however important for tube life to perform a warm-up, as it is usual in computed tomography installations, if the tube has been left inoperative for more than 3 hours and the tube is operated at the highest powers. If the warm-up procedure is not included in the equipment software, the necessary data can be obtained by the first part of tube seasoning procedure here included.

L'applicazione di carichi elevati al tubo lorsque l'anode est froide peut entraîner une usure prématurée de la piste focale. Cela parce qu'à température ambiente le matériau de l'anode a un comportement fragile, donc est plus sujet à se fissurer en surface sous les cycles de dilatation thermique induits par l'application de la charge.

Bien que des raisons d'urgence et de praticabilité soient souvent prédominantes dans l'emploi diagnostique, il est quand même important que, dans le cas d'une utilisation fréquente du tube à des puissances élevées, on prévoie un cycle de préchauffage du tube si celui-ci est resté inutilisé pour plus que trois heures, comme on fait déjà normalement sur les appareils de tomographie axiale.

Si la phase de préchauffage n'est pas prévue dans le logiciel de gestion de l'appareil, les données nécessaires peuvent être obtenues de la première phase de la table Formation sur l'installation qui est ci-jointe.

### 9.2 Pause di raffreddamento - Cooling delays - Pauses de refroidissement

Mentre è normale che la potenza istantanea in radiografia sia limitata in automatico dal tavolo di comando (carichi massimi) non sempre questo avviene per i limiti termici (energia accumulata e dissipazione) dell'anodo e della guaina, che sono estremamente importanti ai fini di un utilizzo sicuro dell'impianto.

Nel caso che non esista sull'impianto un software che gestisca questi limiti, occorre programmare il lavoro nella giornata, eventualmente con l'assistenza del tecnico di installazione, in modo che:

- l'energia di un esame non superi l'accumulo massimo dell'anodo
- la potenza media di esami ravvicinati (lavoro + pause) non superi la dissipazione massima dell'anodo.
- la potenza media di lavoro nella mezza giornata non superi la dissipazione massima della guaina.

While the control board normally limits the peak radiographic power (maximum loads) this not always happens for the anode and housing thermal limits (accumulated energy and continuous power dissipation). However these are extremely important for a safe use of the equipment.

In absence of an equipment resident software having this purpose, the daily working schedule must be determined, with the help of the installation engineer if needed, so that:

- the energy of one examination is lower than the maximum anode heat content
- the average power of consecutive exams (work + delays) is lower than the maximum anode dissipation
- the average power of half a working day is lower than the maximum housing dissipation

Tandis qu'il est normal que la puissance instantanée en radiographie soit limitée automatiquement par le pupitre (charges maximales) cela n'est pas toujours valable pour les limites thermiques (énergie accumulée et dissipation) de l'anode et de la gaine, qui sont quand même extrêmement importantes pour une utilisation en sécurité de l'appareil.

Au cas où il n'existe pas sur l'appareil un logiciel qui gouverne ces limites, il faut programmer le travail de la journée, éventuellement avec l'assistance du technicien d'installation, de sorte que:

- l'énergie par examen ne dépasse pas l'énergie maximale de l'anode
- la puissance moyenne d'examen successifs (travail + pauses) ne dépasse pas la dissipation maximale de l'anode
- la puissance moyenne de travail dans la demie journée ne dépasse pas la dissipation maximale de la gaine



---

### 9.3 Formazione dopo periodi di non funzionamento - Seasoning after inoperative periods - Formation après des périodes de non fonctionnement

---

Se l'impianto è rimasto fuori servizio:

- per più di un mese, eseguire il ciclo di preriscaldamento
- per più di 6 mesi, eseguire la procedura di formazione sull'impianto

If the equipment has remained inoperative:

- for more than a month, perform the warm-up cycle
- for more than 6 months, perform the seasoning procedure.

Si l'appareil est resté hors service:

- pour plus qu'un mois, exécuter le cycle de préchauffage
- pour plus que 6 mois, exécuter la procédure de formation sur l'installation

---

### 9.4 Rilevamento di guasti - Failure detection - Détection des pannes

---

Normalmente i guasti del tubo radiogeno (scariche della parte alta tensione, interruzioni dei filamenti, guasti dello statore) vengono rilevati dalle sicurezze dell'impianto.

E' comunque importante intervenire a livello preventivo ogni volta che rumori anomali provenienti dalla guaina o da altre parti del circuito ad alta tensione (cavi, generatore) facciano sospettare uno stato di guasto.

In queste circostanze occorre **interrompere immediatamente l'esposizione, togliere tensione all'impianto e allontanare il paziente**, quindi prendere contatto con l'assistenza e seguirne le istruzioni.

Altrettanto intervenire, direttamente o tramite l'assistenza, se le parti sospese dell'impianto (guaina e collimatore) denotano un fissaggio instabile.

Normally tube failures (high voltage arcs, filament cut off, stator failures) are detected by the equipment safety devices.

However it is important to act at a prevention level every time any abnormal noise coming from the tube unit or other parts of the high voltage circuit (cables, generator) may give suspect of a state of failure.

Under these circumstances **suspend exposure immediately, cut off power to the equipment and remove the patient**, then contact the service engineer and follow his instruction.

Also perform an immediate action, either directly or through the service engineer, if any suspended mass (housing or collimator) shows an unstable fastening.

Normalement les pannes du tube radiogène (claquages en haute tension, coupures des filaments, pannes du stator) sont détectées par les sécurités de l'appareil.

Il est quand même important d'intervenir au niveau de prévention chaque fois que des bruits anormaux provenant de la gaine ou des autres parties du circuit haute tension (câbles, générateur) puissent faire soupçonner un état de panne.

Dans ce cas il faut **interrompre immédiatement l'exposition, mettre hors tension l'appareil et éloigner le patient**, ensuite prendre contact avec le service d'entretien et en suivre les instructions.

Intervenir aussi, soit directement que par le service d'entretien, si les parties suspendues de l'appareil (gaine et collimateur) montrent une fixation instable.

---

## 10. Manutenzione - Maintenance - Entretien

---

In concomitanza con la manutenzione ordinaria dell'impianto, l'insieme tubo - guaina richiede le seguenti verifiche.

In the occasion of ordinary equipment maintenance, the following checks are required by the tube unit:

En concomitance avec l'entretien ordinaire de l'appareil, l'ensemble radiogène nécessite des vérifications suivantes:

---

### 10.1 Verifica della stabilità in tensione - High voltage stability - Stabilité en tension

---

Verificare con un oscilloscopio e una sonda ad alta tensione, invasiva o no, che nessuna parte del circuito ad alta tensione, compreso il tubo, manifesti tendenza a scariche.

By means of an oscilloscope and a high voltage probe, either invasive or not, that no part of the high voltage circuit, including the tube, show a tendency to arcs.

Vérifier par un oscilloscope et une sonde haute tension, soit invasive ou non, qu'aucune partie du circuit haute tension, y compris le tube, ne montre une tendance à claquages

---

### 10.2 Verifica e regolazione della taratura - mA calibration - Vérification et réglage de la calibration

---

Verificare che i valori di corrente anodica in mA siano corrispondenti a quelli impostati.

Check that the actual anode current values (mA) correspond to the preset values.

Vérifier que les valeurs du courant anodique en mA correspondent aux valeurs affichées.



---

## 11. Rimozione e smaltimento - Removal and disposal - Enlèvement et élimination

---

### 11.1 Tubi per diagnostica - Diagnostic tubes - Tubes pour diagnostic

---

Il tubo radiogeno contiene i seguenti materiali, il cui smaltimento va eseguito nel rispetto delle norme vigenti:

- Tungsteno, molibdeno, renio, nichel, rame, argento;
- Vetro;
- Leghe ferrose, di alluminio e di rame;

La fabbrica è disponibile per ricevere i tubi fuori servizio e curarne lo smaltimento.

The tube contains the following materials, whose disposal must be done in respect of the local regulations:

- Tungsten, molybdenum, rhenium, nickel, copper, silver;
  - Glass;
  - Iron, aluminium and copper alloys;
- Spent tubes can be sent to the factory for disposal

Le tube radiogène contient les suivants matériaux, dont l'élimination doit être faite en respectant les normes locales:

- Tungstène, molybdène, rhénium, nickel, cuivre, argent;
- Verre;
- Alliages de fer, d'aluminium et de cuivre;

Le fabricant est disponible pour recevoir les tubes hors service et prendre soin de leur élimination

---

### 11.2 Tubi per mammografia - Mammography tubes - Tubes pour mammographie

---

In aggiunta a quanto sopra, i tubi per mammografia contengono come finestra uscita raggi un disco di berillio, che è altamente tossico se ingerito. Questa parte non deve assolutamente essere lavorata in modo che possa produrre polveri, sabbia o attaccata con acidi.

Raccomandiamo di rimandare i tubi per mammografia guasti alla fabbrica, lasciandoli integri.

In addition to the above, mammography tubes contain an output window made by beryllium, which is highly toxic if ingested.

This part must be in no way machined or worked in a manner suitable of producing powders or fumes, sand blasted or acid etched.

We recommend to send the spent mammography tubes to the factory, leaving them untouched.

En plus des matériaux décrits ci-dessus, les tubes pour mammographie contiennent comme fenêtre de sortie un disque de béryllium, qui est extrêmement toxique si ingéré. On ne doit absolument pas intervenir sur cette partie de sorte à produire des poudres ou des fumées. Nous recommandons de renvoyer les tubes pour mammographie au fabricant en les laissant intègres.

---

## 12. Rischi residui - Residual risks - Risques résiduels

---

La IAE mette in atto tutte le possibili azioni, a livello di progetto, di produzione e di prove, per rendere sicuro l'uso dei tubi radiogeni di propria produzione.

Esistono tuttavia dei rischi residui connessi ai principi fisici del funzionamento, che sono caratterizzati da alte tensioni, da temperature ed energie elevate presenti all'interno del tubo radiogeno e da una vita limitata e variabile dei componenti.

Questi rischi vanno valutati in rapporto ai benefici diagnostici e ben conosciuti dai soggetti che devono prendere precauzioni al riguardo.

IAE performs all the possible actions, at design, manufacturing and test level, to make safe the use of the tubes of its production.

However there exist residual risks connected to the physical principles of operation, which are characterized by high voltages, temperatures and energies being present in the x-ray tube, and by a limited and random life of the components.

These risks are to be evaluated vs. the diagnostic benefits and be well known to those who must take precautions on the subject.

IAE donne cours à toutes les possibles actions, au niveau de conception, de production et d'essai, pour que l'emploi des tubes radiogènes de sa production soit sûr.

Il existe quand même des risques résiduels dérivant des principes physiques de fonctionnement, qui sont caractérisés par hautes tensions, températures et énergies élevées et une durée de vie limitée et variable des composants.

Ces risques doivent être évalués par rapport aux bénéfices et être bien connus par les sujets qui doivent prendre des précautions à leur égard.

---

### 12.1 Radiazioni - Radiations - Radiations

---

#### 12.1.1 Radiazione utile - Useful radiation - Radiation utile

---

I raggi X emessi dal tubo hanno intensità ed energia variabili a seconda dei parametri impostati sull'impianto. Pur essendo utili dal punto di vista

X-rays emitted by the tube vary in intensity and energy according to the equipment setting. While being useful from a diagnostic

Les rayons X émis par le tube ont une intensité et énergie variables selon les paramètres établis sur l'appareil. Bien qu'utiles au point de vue diagnostic,





## Informazioni Generali - Tubi a raggi X Common Aspects - X-ray tube Informations Générales - Tube radiogène

diagnostico, i raggi X sono comunque dannosi al paziente.

*L'uso dell'apparecchiatura deve essere quindi strettamente limitato a personale qualificato sotto la guida di un radiologo, che può determinare correttamente i parametri di esposizione e stabilire un rapporto rischio - beneficio.*

viewpoint, X-rays are anyway harmful to the patient.

*The equipment use must thus be strictly limited to qualified personnel under the guide of a radiologist, who can determine the correct exposure parameters and establish a risk to benefit ratio.*

les rayons X sont en tout cas nuisibles au patient.

*L'emploi de l'appareil doit donc être limité strictement à des manipulateurs qualifiés sous la direction d'un radiologue, qui seul peut déterminer correctement les paramètres d'exposition et établir un rapport risque - bénéfice*

---

### 12.2 Rottura del vetro dell'inserto - Glass tube breaking - Rupture du verre du tube

---

L'inserto di vetro sotto vuoto può rompersi a causa di urti o difetti di lavorazione, provocando l'implosione dell'involucro e la proiezione di frammenti di vetro contro l'operatore che esegue il montaggio dell'inserto nella guaina o chiunque maneggi l'inserto.

*Chi maneggia l'inserto di vetro deve utilizzare guanti e visiera di protezione*

The glass vacuum tube can be broken because of shocks or manufacturing defects, causing the bulb implosion and glass fragment projection against the reloading operator or any person handling the glass tube.

*Anyone handling the glass tube must use protective face shield and gloves.*

Le verre du tube sous vide peut se casser à cause de chocs ou défauts de manipulation, provoquant l'implosion du ballon et la projection de débris de verre contre l'opérateur qui fait la mise en gaine ou n'importe qui manipule le tube en verre.

*Celui qui manipule le tube en verre doit se protéger par une visière et des gants*

---

### 12.3 Dimensioni errate dei fuochi - Incorrect focal spot size - Dimensions incorrectes des foyers

---

In caso di alterazione delle dimensioni delle macchie focali rispetto ai valori ammessi dalle norme, si può avere un peggioramento della qualità dell'immagine con possibilità di errori diagnostici.

*L'utente deve effettuare i controlli periodici della qualità diagnostica delle immagini, come è previsto dalla normativa.*

In case of alteration of the focal spot size compared with those required by the pertinent regulations, the image quality can be impaired, causing possible diagnostic errors.

*The user must perform periodical image quality tests, as required by the pertinent regulations.*

En cas d'altération des dimensions des foyers par rapport aux valeurs admises par les normes, on peut avoir un détériorément de la qualité de l'image avec la possibilité d'erreurs de diagnostic.

*L'utilisateur doit effectuer les contrôles périodiques de la qualité des images, comme prévu par les normes.*

---

## 13. Formazione sull'impianto - On site tube seasoning - Formation du tube sur l'installation

---

Lavorare con il fuoco grande. Durante le grafie ripetute è indispensabile inibire la ripetizione dei lanci per evitare inutili surriscaldamenti e possibili danni allo statore.

Eseguire le fasi seguenti nell'ordine indicato impostando i parametri specificati nella tabella.

All the seasoning procedure should be performed by the large focal spot. Stator boost cycles must be inhibited during serial exposures in order to prevent tube unit overheating and stator damage.

Perform the following steps by selecting the technique as shown in the tables.

Travagliare con il fuoco grande. Pendant les cycles d'expositions répétées il est indispensable de bloquer le cycles de démarrage pour éviter le surchauffage de la gaine et des endommagements du stator.

Appliquer les phases suivantes dans l'ordre indiqué, en employant les paramètres d'exposition indiqués dans la table.

---

### 13.1 Riscaldamento - Warm-up - Préchauffage

---

Eseguire una serie di esposizioni di numero e con le impostazioni di kV, corrente anodica, durata dell'esposizione e durata della pausa come indicato in tabella.

Perform the required number of exposures with kV, mA, exposure time and cooling delays as shown in the table.

Faire une série d'expositions en nombre, kV, mA, temps d'exposition et délai de refroidissement comme indiqué dans la table.



---

### 13.2 Salita in kV - kV step up - Montée en kV

---

A partire dai kV iniziali indicati in tabella eseguire una serie di esposizioni di numero e con le impostazioni di corrente anodica, durata dell'esposizione e durata della pausa come indicato nella stessa tabella. Al termine della serie aumentare i kV del valore indicato nel passo e ripetere la serie. Al raggiungimento del valore di kV finali eseguire una serie con un numero di esposizioni pari a quello riportato nella colonna N° esp. finali della tabella.

Starting from the listed initial kV values, make a set of exposures with the required kV, mA, exposure time and cooling delays. At the end of the series increase kV by the required step and repeat the series. When the final kV value is attained, make the final number of exposures as shown in the table.

Commençant par la valeur de kV initiale de la table, faire une série d'expositions en nombre, kV, mA, temps d'exposition et délai de refroidissement comme indiqué dans la table. A la fin de la série augmenter le kV du palier indiqué et répéter la série. Lorsque la valeur finale de kV est atteinte, faire le nombre final d'expositions selon la table.

---

### 13.3 Scopia – Fluoroscopy - Scopie

---

A partire dai kV iniziali indicati in tabella eseguire una esposizione in scopia con le impostazioni di corrente anodica, durata dell'esposizione e durata della pausa come indicato nella stessa tabella. Al termine della scopia aumentare i kV del valore indicato nel passo e ripetere l'esposizione. Al raggiungimento del valore di kV finali eseguire un numero di esposizioni in scopia pari a quello riportato nella colonna N° esp. finali della tabella.

Starting from the initial kV value, perform fluoroscopy at the listed kV, mA, fluoroscopy time and cooling delay. Step up kv by the listed value and repeat fluoroscopy. When the final kV value is attained, make the final number of fluoroscopy cycles.

Commençant par la valeur de kV initiale de la table, faire un cycle de scopia à les valeurs de kV, mA, temps d'exposition et délai de refroidissement comme indiqué dans la table. A la fin de la série augmenter le kV du palier indiqué et répéter le cycle. Lorsque la valeur finale de kV est atteinte, faire le nombre final d'expositions selon la table.

---

### 13.4 Grafia – Radiography - Graphie

---

A partire dai kV iniziali indicati in tabella eseguire una serie di esposizioni di numero e con le impostazioni di corrente anodica, durata dell'esposizione e durata della pausa come indicato nella stessa tabella. Al termine della serie aumentare i kV del valore indicato nel passo e ripetere la serie. Al raggiungimento del valore di kV finali eseguire una serie con un numero di esposizioni pari a quello riportato nella colonna N° esp. finali della tabella.

Starting from the initial kV value, make radiographic exposures at the listed kV, mA, exposure time and cooling delay. At the end of the series increase kV by the required step and repeat the series. When the final kV value is attained, make the final number of exposures as shown in the table.

Commençant par la valeur de kV initiale de la table, faire une série d'expositions en nombre, kV, mA, temps d'exposition et délai de refroidissement comme indiqué dans la table. A la fin de la série augmenter le kV du palier indiqué et répéter la série. Lorsque la valeur finale de kV est atteinte, faire le nombre final d'expositions selon la table.

---

### 13.5 Note – Notes - Notes

---

Se non si lavora ai massimi kV di catalogo si possono limitare i cicli ai kV di utilizzo  
La fase di riscaldamento serve anche come riscaldamento quotidiano

If normal operation does not attain the maximum kV values, the seasoning cycles can be limited to the kV values of actual use.  
The warm-up phase is also intended as a daily warm-up.

Si le travail normal n'atteint pas la valeur maximale de kV, on peut limiter la formation à la valeur de kV de travail normal.  
La phase de préchauffage est entendue aussi comme préchauffage quotidien.



Informazioni Generali - Tubi a raggi X  
Common Aspects - X-ray tube  
Informations Générales - Tube radiogène

13.6 Tabelle: Fasi di formazione – Seasoning phases – Phase de formation

XM12/XM15/ XM1016 XM12 T/XM15 T XM1016 T	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	25		/	100	1	10	/	20
Salita in kV kV step up Montée en kV	25	40	5	100	0.2	10	5	15
Grafia 1 Radiography 1 Graphie 1	30		/	80	1	10	/	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie 2	35		/	60	1	10	/	5
Grafia 3 Radiography 3 Graphie 3	40		/	50	1	10	/	5

X20	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	11	/	8
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	130	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	130	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	110	10	80	0.1	9	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	115	130	5	80	0.1	9	10	20



Informazioni Generali - Tubi a raggi X  
 Common Aspects - X-ray tube  
 Informations Générales - Tube radiogène

X20P	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	6	/	18
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	130	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	130	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	110	10	80	0.1	5	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	115	130	5	80	0.1	5	10	20

X22	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	6	/	10
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	130	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	130	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	110	10	80	0.1	5	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	115	130	5	80	0.1	5	10	20

X40 / X40S	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	5	/	13
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	130	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	130	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	110	10	80	0.1	4	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	115	130	5	80	0.1	4	10	20



Informazioni Generali - Tubi a raggi X  
Common Aspects - X-ray tube  
Informations Générales - Tube radiogène

X40C / X45	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	4	/	13
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	130	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	130	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	110	10	80	0.1	4	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	115	130	5	80	0.1	4	10	20

X50	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	4	/	13
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	6	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	6	10	20

X50 AH	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	4	/	19
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	6	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	6	10	20



Informazioni Generali - Tubi a raggi X  
Common Aspects - X-ray tube  
Informations Générales - Tube radiogène

RTM 70	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	4	/	28
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	130	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	130	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	110	10	80	0.1	3	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	115	130	5	80	0.1	3	10	20

RTM 780 / 78 / 90 / 92	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	2	/	27
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	4	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	4	10	20

RTM 101 / 102	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	2	/	35
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	3	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	3	10	20



Informazioni Generali - Tubi a raggi X  
 Common Aspects - X-ray tube  
 Informations Générales - Tube radiogène

RTC 600	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	2	/	56
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	3	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	3	10	20

RTC 700	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	2	/	75
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	3	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	3	10	20

RTC 1000	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	1	/	105
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	2	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	2	10	20



Informazioni Generali - Tubi a raggi X  
 Common Aspects - X-ray tube  
 Informations Générales - Tube radiogène

RTC 1013	kV iniziali Initial kV kV initiale	kV finali Final kV kV final	Passo Step palier	I anodica mA tube mA tube	Espos. Expos. Expos.	Pausa Delay Délai	N° esp. / passo N° exp. / step N° exp. / palier	N° esp. finali N° final exp. N° exp. final
	kV	kV	kV	mA	sec	sec		
Riscaldamento Warm-up Préchauffage	80		/	50	0.5	2	/	80
Salita in kV kV step up Montée en kV	80	150	10	50	0.01	2	3	20
Scopia Fluoroscopy Scopie	80	150	10	2	30	3	1	2
Grafia 1 Radiography 1 Graphie	80	140	10	80	0.1	3	5	5
Grafia 2 Radiography 2 Graphie	145	150	5	80	0.1	3	10	20