Sistema
per esami radiografici in tempo reale XR 4000
Manuale per l'operatore

Rev A-3-2001-PRM

Codice 5050-0516

PACE USA
9030 Junction Drive
Annapolis Junction, MD 20701
Stati Uniti

Tel.: (301) 490-9860

Fax: (301) 490-0193

PACE Europe
Sherbourne House,
Sherbourne Drive
Tilbrook, Milton Keynes
MK7 8HX
Regno Unito

Tel.: (44) 1908 277666

Fax: (44) 1908 277777

1. Informazioni sulla sicurezza del Sistema XR 4000

IMPORTANTE - LEGGERE ATTENTAMENTE

È molto importante che tutti gli operatori del Sistema XR 4000 leggano e comprendano le avvertenze in materia di sicurezza, descritte di seguito, **PRIMA** di usare il sistema.

Sebbene il Sistema XR 4000 sia progettato per garantire un funzionamento sicuro ed efficiente, è utile ricordare che qualsiasi attrezzatura che emette radiazioni ionizzanti (raggi X) deve essere considerata pericolosa e utilizzata nel rispetto delle avvertenze. Seguire le avvertenze riportate di seguito per utilizzare questo sistema.

- PACE raccomanda che la manutenzione venga sempre eseguita da un tecnico qualificato.

- Il tubo per raggi X del Sistema XR 4000 genera tensioni fino a 70.000 Volt. Non smontare o modificare il sistema per alcun motivo poiché queste operazioni possono provocare scosse elettriche di forte intensità.

- Il Sistema XR 4000 è progettato per garantire un'adeguata protezione dalle radiazioni. Ciò nonostante, è utile ricordare che le radiazioni ionizzanti (raggi X) possono essere pericolose qualora non vengano rispettate le avvertenze in materia di sicurezza riportate nel presente manuale.

- L'esposizione a livelli elevati di radiazioni può essere dannosa per la salute. Evitare sia l'esposizione a radiazioni dirette che quella a radiazioni secondarie o disperse che possono essere emesse quando un fascio di raggi X colpisce o attraversa materiale di qualunque natura.

- Non inserire parti del corpo nella camera di controllo quando i raggi X sono in funzione. Sebbene il Sistema XR 4000 utilizzi un livello di radiazioni molto basso, è sempre consigliabile evitare di esporsi inutilmente alle radiazioni. In caso di inceppamento o blocco di un componente nella camera di controllo, spegnere sempre il Sistema XR 4000 prima di tentare di rimuoverlo.

- PACE raccomanda a tutto il personale addetto all'operazione del Sistema XR 4000 di indossare una tessera con pellicola sensibile o dosimetro per la misurazione del livello di radiazioni. Consultare la Sezione 15 per ulteriori informazioni. Il dosimetro indica il livello di esposizione alle radiazioni di ciascun operatore e serve per ricordare agli operatori di utilizzare il Sistema XR 4000 con la massima cautela e nel rispetto delle norme sulla sicurezza.

- Il livello di esposizione degli operatori addetti all'uso di sistemi per esami radiografici non deve superare i limiti indicati nelle leggi locali in materia di esposizione a radiazioni ionizzanti.

- In prossimità del Sistema XR 4000 devono essere appositi speciali cartelli e segnali di avvertenza che indichino il pericolo di esposizione a radiazioni. Prima di utilizzare il Sistema XR 4000, è importante controllare il funzionamento delle spie e dei segnali di allarme.

- I circuiti elettrici del Sistema XR 4000 possono essere potenzialmente pericolosi, nonostante siano stati resi inaccessibili agli operatori. Pertanto, è molto importante rispettare sempre le norme sulla sicurezza durante l'uso e la manutenzione del sistema nonché verificare che il sistema sia collegato ad una messa a terra adeguata.

- È importante che tutto il personale addetto o autorizzato all'operazione e al controllo del Sistema XR 4000 ne conosca il funzionamento. Tale personale deve conoscere anche le norme relative all'esposizione a radiazioni definite nel National Bureau of Standards Handbook, “X-ray Protection” HB93, relativo ad attrezzature che emettono radiazioni.

- È molto importante che il personale addetto alla manutenzione legga e comprenda il contenuto del presente manuale prima di effettuare regolazioni o riparazioni.

2. Informazioni sull'uso sicuro di apparecchiature radiografiche

Norme federali, statali e locali sulle radiazioni (APPLICABILI SOLO AGLI STATI UNITI)

Questo sistema per esami radiografici è conforme ai requisiti della Food and Drug Administration (FDA) indicati nella CFR21 (Code of Federal Regulations, Sezione 21). Tali requisiti (denominati anche norme CDRH o BRH) definiscono le norme per la progettazione e la produzione di tutte le apparecchiature che emettono radiazioni ionizzanti. Tali attrezzature comprendono anche apparecchi televisivi, forni a microonde nonché sistemi radiografici chiusi. Il livello massimo di emissione di raggi X consentito per i sistemi radiografici chiusi è equivalente a quello degli apparecchi televisivi e dei forni a microonde. Pertanto, se la manutenzione viene eseguita correttamente, un sistema radiografico chiuso è altrettanto sicuro di un apparecchio televisivo o di un forno a microonde.

<u>Attenzione:</u> il mancato rispetto delle avvertenze indicate di seguito può comportare il pericolo di esposizione a radiazioni.

- Utilizzare il sistema per esami radiografici solo se tutti i componenti e le funzioni sono integri e perfettamente funzionanti.
- Non tentare di rimuovere componenti o di disattivare funzioni del sistema.

Il sistema è munito di numerose funzioni che garantiscono la protezione dalle radiazioni. I dispositivi di sicurezza del sistema comprendono i comandi (compresi l'interruttore a chiavetta), i circuiti di controllo, i componenti rivestiti in piombo (comprese le finestre in acrilico rivestito in piombo), i carter, gli interblocchi e le spie di stato e di allarme.

La Federal Aviation Administration (FAA), l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) nonché la maggior parte degli enti statali e locali hanno emesso norme specifiche relative alla sicurezza ed ai limiti operativi a cui attenersi per la modifica di sistemi radiografici conformi alla norma 21CFR (citata in precedenza).

I sistemi radiografici devono essere generalmente registrati presso l'ente locale di pertinenza dal proprietario fisico, indipendentemente da chi sia il proprietario legale. In molti casi, è necessario fare questa registrazione prima di poter utilizzare il sistema. Le norme di cui sopra possono prevedere anche ispezioni iniziali o regolari da parte di enti pubblici o professionisti qualificati. Le suddette norme possono anche imporre prassi operative standard, corsi di formazione speciali, procedure per la distribuzione e l'uso dei dosimetri per la misurazione dell'esposizione alle radiazioni oppure per l'affissione di cartelli o altri avvisi relativi al pericolo di radiazioni. I requisiti in materia di radiazioni possono variare da paese a paese. **Pertanto, l'utente dovrà verificare che il sistema venga installato e usato in conformità alle norme in vigore nel proprio paese.** Il mancato rispetto di tali norme può comportare sanzioni molto severe.

3. Linee guida per l'uso di apparecchiature radiografiche

Al fine di proteggere la salute degli operatori e di tutti coloro che possono venire a contatto con il sistema per esami radiografici, è consigliabile definire un apposito programma di sicurezza.

Nota: gli enti federali, statali ed alcuni enti locali possono aver definito norme più severe per l'uso di apparecchiature che emettono radiazioni ionizzanti (raggi X). I requisiti di tali enti sostituiscono le raccomandazioni del produttore.

1. Verificare che una copia delle istruzioni sia sempre collocata in prossimità del sistema.

2. Il personale addetto all'uso del sistema deve conoscere le norme in materia di sicurezza.

3. Misurare regolarmente il livello di radiazioni per verificare che la quantità di radiazioni emessa dal sistema sia inferiore a 0,5mR/ora. Idealmente, tali misurazioni devono essere effettuate ai seguenti intervalli:

    - Dopo l'installazione iniziale e prima della messa in servizio
    - Ogni volta che il sistema viene spostato
    - Ogni volta che il sistema subisce degli urti (ad esempio, in caso di caduta da altezze superiori a un pollice o di urti con oggetti che possono ammaccare o deformare la custodia esterna)
    - Ogni volta che un componente rivestito in piombo (ad esempio il generatore di raggi X, il carter, gli schermi del canale di controllo, la copertura dell'LXDA o del collimatore) vengono rimossi temporaneamente o per altri motivi
    - Una volta all'anno a partire dalla data dell'ultima misurazione

4. È necessario verificare anche che tutti i comandi e le spie funzionino correttamente.

5. Non utilizzare il sistema se non è perfettamente funzionante. Non tentare di rimuovere o escludere i comandi (ad esempio il comando a pedale o l'interruttore a chiavetta), gli interblocchi, le spie di stato, i componenti rivestiti in piombo (compresi gli schermi del canale di controllo) o i carter. In caso di danni o rotture, far riparare il sistema da un tecnico qualificato ed esigere che vengano utilizzate solo parti di ricambio approvate dal produttore.

6. La manutenzione del sistema deve essere eseguita in presenza di personale addestrato da PACE.

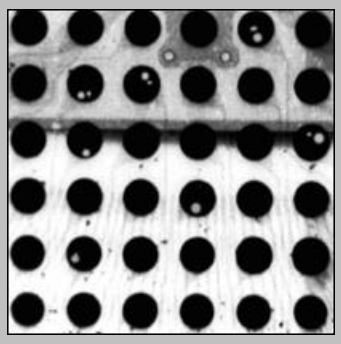
Molte organizzazioni utilizzano dei dosimetri personali per la misurazione delle radiazioni per evitare che il personale sia esposto ad un livello eccessivo di radiazioni e per verificare che il livello di radiazioni emesso sia conforme ai limiti indicati nelle norme.

4. Corsi di formazione sull'uso sicuro di apparecchiature radiografiche

PACE può organizzare direttamente o fornire indicazioni sui centri che organizzano corsi di formazione sulla sicurezza per gli operatori addetti all'uso di apparecchiature radiografiche, al fine di garantire la più completa conformità alle norme nazionali e regionali in materia di radiazioni.

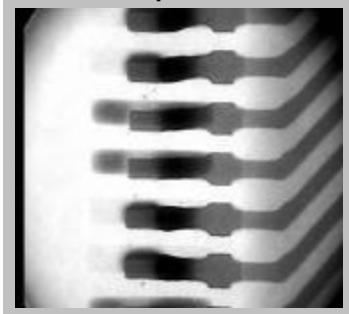
5. Funzionamento

Rimozione del rivestimento isolato
Offset tra foro/cuscinetto



Porosità sui pacchetti VGA

Aree discontinue sui componenti rivestiti in piombo



Aree discontinue sui componenti rivestiti in piombo

XR 4000

Il Sistema per esami radiografici in tempo reale XR 4000 può essere molto utile per controllare la qualità e verificare i processi utilizzati per produrre componenti microelettronici. Il Sistema XR 4000 permette di effettuare, rapidamente e in tempo reale, un esame radiografico su componenti prodotti e rilavorati. La console autonoma che lo racchiude permette di personalizzare il sistema per numerose applicazioni, ad esempio, schede PCB a più strati, realizzazione di piccoli fori, dorsali di grandi dimensioni e gruppi con componenti avanzati quali i pacchetti BGA e in formato chip.

Il sistema può essere usato anche per applicazioni su schede stampate, per misurare lo spostamento degli interstrati e la distanza tra il foro e il cuscinetto. La misurazione viene effettuata dopo la laminazione per stabilire se e in che misura gli interstrati risultano spostati. Nelle applicazioni sia convenzionali che con piccoli fori, l'esame radiografico serve a stabilire se i fori sono allineati al cuscinetto. Oltre a contribuire a migliorare la qualità, gli esami radiografici permettono agli utenti di contenere i costi grazie alla possibilità di eliminare le schede difettose nelle fasi iniziali del processo di produzione. Il sistema permette anche di controllare la qualità delle schede di altri produttori o clienti in modo da individuare i difetti in anticipo.

Per i componenti con montaggio superficiale, l'esame permette di verificare la coplanarità filo/cuscinetto, la presenza di cortocircuiti, di aree discontinue nonché la qualità della saldatura. Il sistema può anche essere usato per controllare le resistenze ed i condensatori, per verificare che i circuiti interni non siano danneggiati e per controllare le regolazioni durante il montaggio e la rilavorazione.

Il Sistema XR 4000 è utile anche per i pacchetti BGA poiché permette di individuare tutti i possibili difetti quali: cortocircuiti, aree discontinue, regolazioni improprie, mancanza di umettatura, aree saldate in modo improprio e delaminazione. L'esame radiografico viene usato per verificare il profilo di riflusso dei componenti avanzati nonché per controllare il processo di rilavorazione.

6. Installazione

A. Il Sistema XR 4000 è una stazione autonoma per esami radiografici.

Installare il Sistema XR 4000 in un luogo sicuro dove non possa essere danneggiato. Le immagini possono essere visualizzate su un monitor, sul PC XR 4000 o su uno dei sistemi di rilavorazione per BGA di PACE, a seconda delle opzioni acquistate.

Studiare e acquisire familiarità con i componenti situati sul retro del Sistema XR 4000. È utile notare che l'unità da 115 V dispone, sul retro, di una morsettiera a striscia per il collegamento del PC, del monitor e di altri accessori.

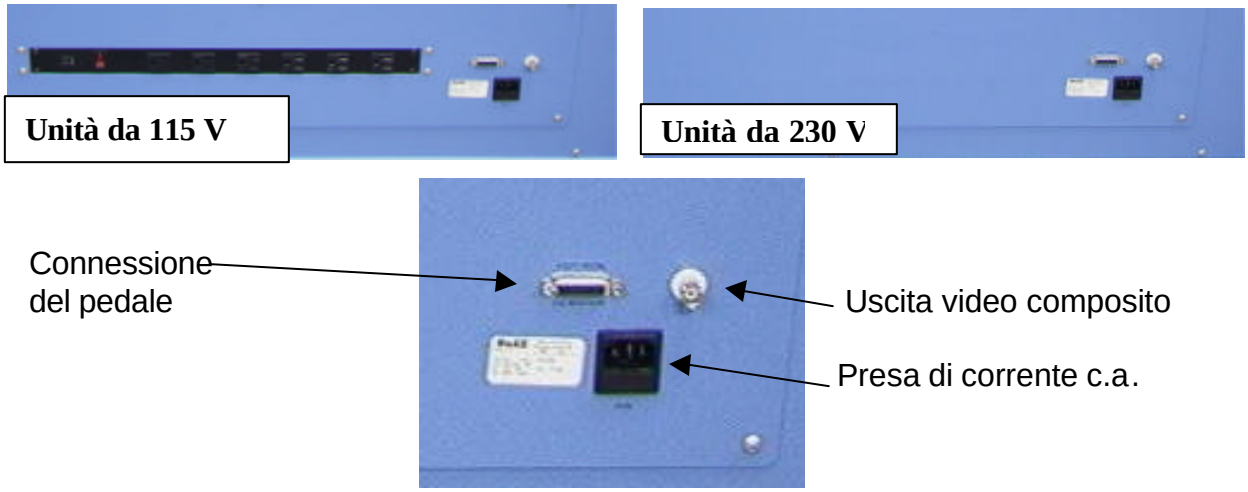


Figura 1 – Lato posteriore del Sistema XR 4000

Individuare il comando a pedale, il cavo video composito e il cavo di alimentazione. Questi componenti devono essere collegati seguendo le istruzioni riportate nella Figura 1. Collegare il cavo di alimentazione ad una presa da 120 V c.a. con collegamento a terra.

A-1. **Se il sistema è munito di PC**, è necessario installare le staffe di montaggio del PC sul lato del Sistema XR 4000, come mostra la figura, prima di montarvi il PC, come mostrano le figure a destra.

Individuare, sul retro del computer, la scheda di acquisizione video e collegare il cavo di ingresso video fornito con il sistema. Collegare uno dei connettori B/C all'uscita video sul retro del Sistema XR 4000. Il cavo BGA deve essere installato tra il connettore

VGA della scheda di acquisizione video e il monitor LCD.

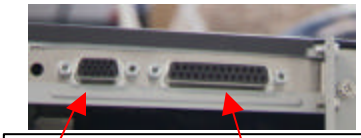
A-2. **Se il sistema non è munito PC**, collegare l'uscita video sul retro dell'unità all'ingresso video sul lato del monitor LCD utilizzando l'adattatore in dotazione.

Il monitor utilizzato per la visualizzazione delle immagini può essere collocato sul piano di lavoro vicino al Sistema XR 4000 o montato sopra di esso mediante le staffe di montaggio per il monitor fornite con il sistema. **RIMUOVERE SEMPRE IL MONITOR LCD PRIMA DI APRIRE IL SISTEMA XR 4000**, per evitare di danneggiarlo.

B. Uso del Sistema XR 4000 con l'Unità di rilavorazione TF3000 BGA/CSP

Installare il Sistema XR 4000 vicino all'unità TF 3000 per facilitare il collegamento del cavo video composito al PC. Individuare il comando a pedale, il cavo video composito e il cavo di alimentazione. Collegare questi componenti come mostrato nella Figura 1.

Collegare l'altra estremità del cavo video composito ad uno degli ingressi video composito liberi del connettore, installato sulla porta di ingresso video della scheda di acquisizione.



7. Avvio del Sistema XR 4000 e Diagnostica

A. Il Sistema XR 4000 può essere usato sia come sistema chiuso con il manipolatore PCB che per l'inserimento di schede PCB molto lunghe attraverso le apposite aperture protette da vinile piombato. In entrambi i casi, è necessario verificare che il coperchio del **SISTEMA XR 4000 SIA CHIUSO E BLOCCATO** prima di avviare l'unità. Il sistema è munito anche di un interblocco che ne impedisce l'uso se il coperchio è aperto e se l'interblocco stesso è inserito. Prima di azionare il sistema, è necessario verificare anche che il pannello di accesso sul lato frontale, che può essere sollevato per accedere alla camera durante l'inserimento di una scheda PCB nel manipolatore, SIA CHIUSO. L'interblocco montato sul pannello di accesso impedisce l'uso del sistema quando il pannello è aperto e l'interblocco stesso è inserito.

Gancio chiuso

B. Il pannello di controllo del Sistema XR 4000 è costituito da un pannello ritrattile, situato sul lato destro del sistema. Verificare sempre che il pannello di controllo sia aperto prima di utilizzare il sistema. Per una descrizione dettagliata del pannello di controllo del Sistema XR 4000, vedere la Sezione 8.

C. Prima di seguire le procedure descritte di seguito verificare che il sistema sia stato correttamente installato, come descritto nella sezione Installazione del sistema.

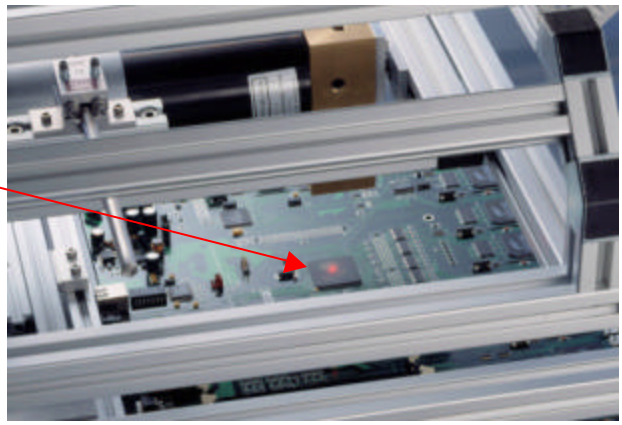
1. Per accendere il sistema, spostare l'interruttore su "ON". Il sistema può essere acceso solo con la chiavetta, che può essere rimossa solo dopo che l'interruttore è stato riportato in posizione "OFF". Se la chiavetta è inserita e girata si illumina anche la spia verde di sistema.

2. Verificare che la camera di controllo sia vuota e premere il comando a pedale. L'immagine visualizzata sul PC o sul monitor deve diventare luminosa e leggermente più granulosa. Questa è l'immagine radiografica vuota.

3. Rilasciare il pedale per far scomparire l'immagine.

4. Premere nuovamente il pedale e osservare il pannello frontale. La spia rossa “X-ray on” si illumina e rimane accesa fino a quando viene tenuto premuto il pedale. Rilasciare il comando a pedale.

5. Collocare un componente (ad esempio una scheda circuiti) nella camera di controllo, sotto al tubo per raggi X. L'indicatore a LED rosso permette di posizionare più agevolmente il componente sotto alla testa del sistema radiografico.



6. Tenere il pedale premuto per qualche secondo. A questo punto, il monitor visualizza generalmente le immagini radiografiche.

7. Utilizzare il manipolatore PCB per spostare la scheda PCB in modo che il componente che si sta ispezionando sia situato direttamente sotto alla testa del sistema radiografico, mentre il pedale è premuto. L'immagine si sposta insieme al componente, visualizzando una traccia dietro al componente, che scompare appena il componente si ferma. Questa condizione è normale ed è una funzione dell'elaboratore di immagini. Il processore video fornito con il sistema è preimpostato per effettuare la mediatura (averaging) di 8 immagini o frame. L'averaging rende le immagini radiografiche più nitide e consente inoltre di effettuare regolazioni che permettono di migliorare la qualità delle immagini senza modificare la velocità di elaborazione. Consultare la sezione dedicata all'elaboratore di immagini per ulteriori informazioni.

8. Il Sistema XR 4000 con i software TF 1500 PC o TF 3000 PC consente di acquisire elettronicamente le immagini.

A questo punto, il sistema è pronto all'uso. Consultare le sezioni relative ai singoli componenti, presentate di seguito, per effettuare le regolazioni necessarie.

8. Funzioni di regolazione del Sistema XR 4000

A. Introduzione

Il Sistema XR 4000 è munito di una telecamera radiografica XRTV con zoom. Il livello di ingrandimento può essere impostato su valori compresi tra 7x e 40x. Il pulsante di memorizzazione permette di salvare l'impostazione di un livello di ingrandimento e di richiamarla rapidamente in seguito.

La telecamera radiografica XRTV con zoom utilizza le più recenti tecnologie di progettazione di servocomandi e microprocessori per generare immagini nitide e ad alta risoluzione con qualsiasi livello di ingrandimento. La telecamera controlla e regola automaticamente la messa a fuoco e i parametri di esposizione.

B. Pannello di controllo

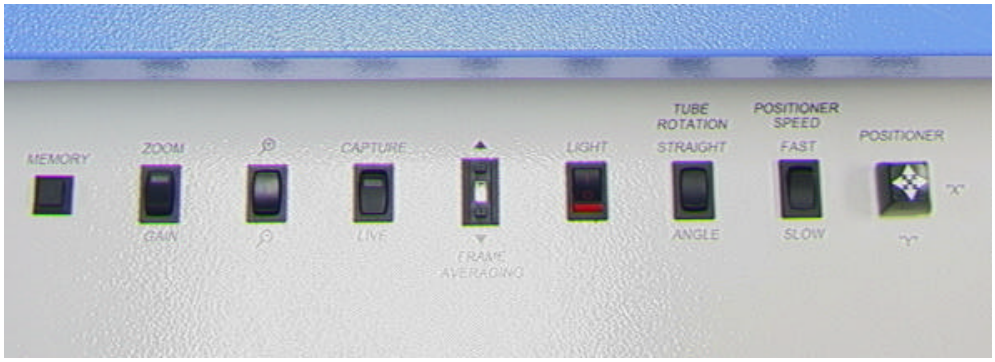


Figura 3 - Pannello di controllo del Sistema XR 4000

1. La telecamera viene azionata tramite il pulsante ed i due interruttori montati sul pannello di controllo del Sistema XR 4000, come mostra la Figura 3.

   Quando il sistema è acceso, la telecamera seleziona automaticamente il livello di ingrandimento 14X, che corrisponde al parametro impostato dal produttore.

   La telecamera può operare sia in modalità ZOOM che in modalità GAIN (guadagno), a seconda della posizione dell'interruttore a due posizioni situato sul pannello frontale della scatola comandi, come mostra la Figura 3. Per regolare il livello di ingrandimento dell'immagine, spostare il selettore in posizione ZOOM. Il livello di ingrandimento della telecamera può essere impostato tramite il pulsante +/-. Premere il pulsante su + per aumentare il livello di ingrandimento e su - per ridurlo.

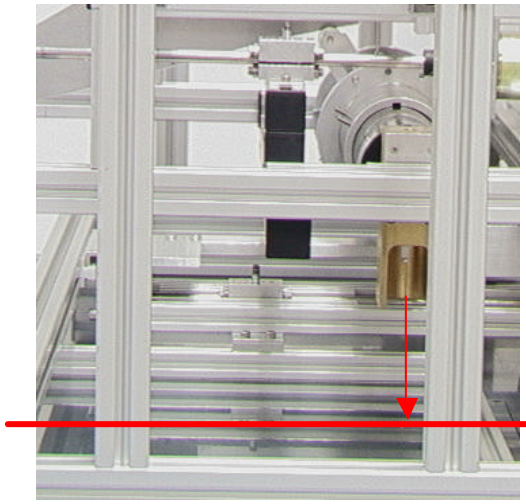
Al momento della spedizione, il sistema è configurato con un livello di ingrandimento 14x e con la modalità di messa a fuoco automatica attivata.

2. Il pulsante di memorizzazione può essere usato per salvare l'impostazione del livello di ingrandimento e della messa a fuoco in modo da poterla richiamare rapidamente in un secondo momento. Questa funzione è particolarmente utile se si utilizza un sistema di misurazione video. Per salvare il livello di ingrandimento e il guadagno impostati, premere il pulsante MEMORY per tre secondi. La telecamera emette un segnale acustico ad indicare che l'impostazione è stata memorizzata. Per richiamare l'impostazione memorizzata, premere e rilasciare il pulsante MEMORY. La telecamera seleziona rapidamente l'impostazione memorizzata.

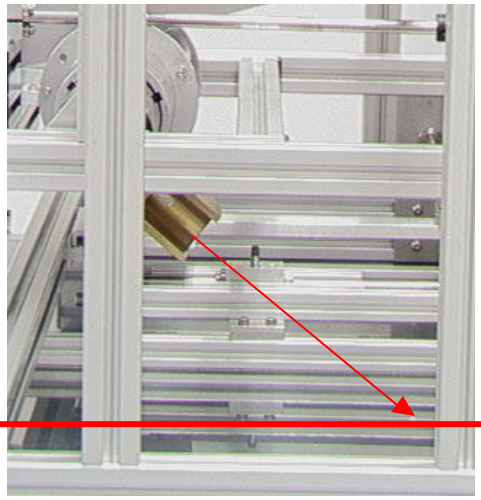
3. Per attivare il comando manuale del guadagno, spostare il selettore su "GAIN", quindi premere il pulsante su + per aumentare il guadagno e su - per ridurlo. Premere il pulsante una sola volta per ciascun incremento di guadagno. Dopo aver impostato il guadagno, è possibile riportare il selettore in posizione ZOOM senza annullare l'impostazione manuale. Per attivare il controllo automatico del guadagno, premere l'interruttore in posizione GAIN e riportarlo in posizione ZOOM utilizzando il pulsante +/-.

4. Il manipolatore PCB può essere azionato tramite il joystick del pannello di controllo e può essere spostato lungo gli assi X e Y. La velocità può essere impostata su un valore più o meno alto utilizzando l'interruttore situato vicino al joystick.

5. La testa del sistema radiografico viene generalmente collocata in una posizione perpendicolare (90°) rispetto alla scheda PCB. La testa può essere ruotata di 45° per la verifica delle saldature "aperte". Per ulteriori informazioni, vedere la Sezione 9. Per spostare la testa del sistema radiografico, utilizzare l'interruttore "Tube Rotation" (Rotazione tubo) del pannello di controllo.

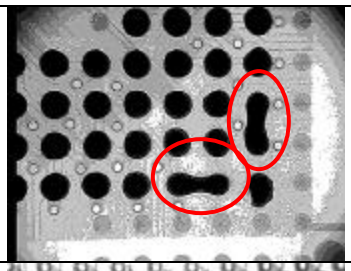
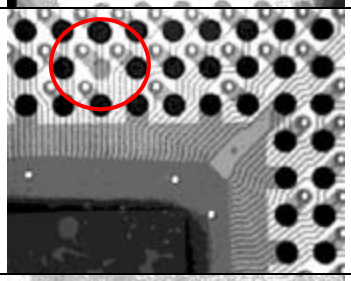
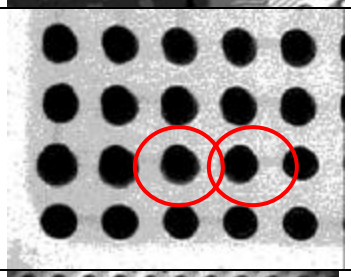
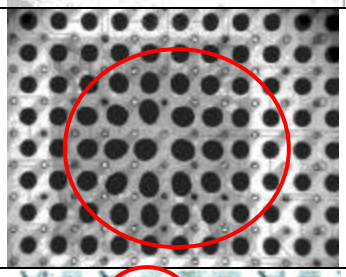
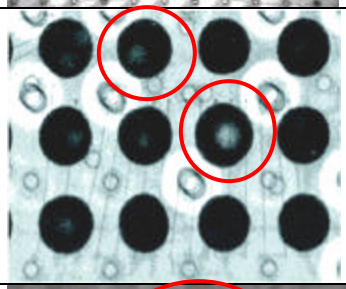
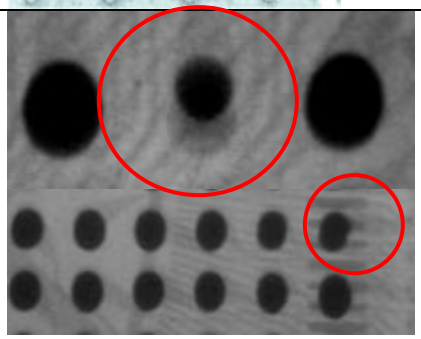


Testa del sistema radiografico posizionata a 90°



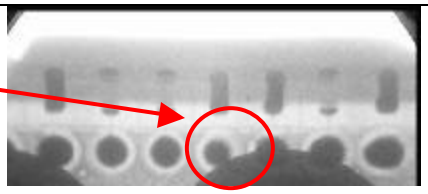
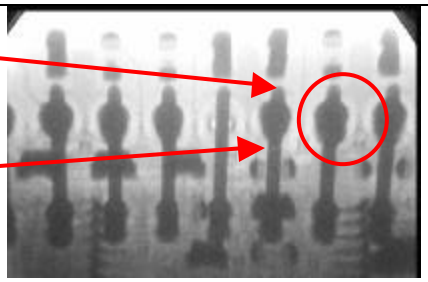
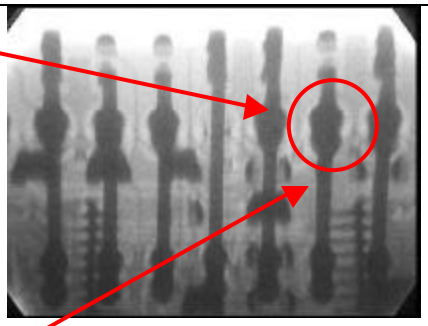
Testa del sistema radiografico posizionata a 45°

9. Esempi di difetti comuni

Ponti tra le giunzioni di saldatura facilmente identificabili.	
Sfere mancanti facilmente identificabili.	
Saldature fredde rappresentate da bordi irregolari e dentellati sul perimetro delle sfere per saldatura. È utile notare che nell'immagine solo alcune sfere presentano questo aspetto.	
Le sfere per saldatura al centro del contenitore sono sovradimensionate a causa della separazione degli strati e della compressione nell'area di contatto.	
Lacune sulla sfera di saldatura.	
Poiché la sfera di saldatura è più piccola di quelle adiacenti, è visibile l'ombra del cuscinetto sottostante che indica l'assenza di contatto tra la sfera e il cuscinetto. È utile notare la forma a 8 che mostra due piani sferici non collegati diversi dalle forme ovali adiacenti, ad indicare l'assenza di	

contatto tra il cuscinetto e la sfera di saldatura.	

Raggi X e Thru Hole

Vista diretta senza angolazioni. Le saldature appaiono continue perché il piombo riempie il foro passante. Anche il punto dissaldato non sembra presentare problemi.	
Angolazione del 50% in cui è chiaramente visibile la dissaldatura. La saldatura delle altre giunzioni sembra continua. Dissaldatura chiaramente visibile. Inizio di una forma a 8 che indica la presenza di raccordi saldati di buona qualità su entrambi i lati della scheda PCB.	
Angolazione del 100% in cui è chiaramente visibile la dissaldatura. La saldatura delle altre giunzioni sembra continua. La sezione superiore di alcuni punti appare più chiara, ma non sono presenti difetti, poiché la saldatura raggiunge il foro passante. Forma a 8 chiaramente visibile su tutte le saldature. Questa condizione indica che i raccordi saldati su entrambi i lati della scheda PCB sono di buona qualità.	

10. Risoluzione dei problemi

A. Autodiagnostica

La telecamera XRTV con zoom dispone di funzioni di autodiagnostica che consentono di risolvere alcuni problemi che potrebbero influire sul funzionamento del sistema. La funzione autodiagnostica permette di stabilire se la sorgente dei raggi X, il microprocessore che controlla la telecamera e la telecamera stessa funzionano correttamente.

Per utilizzare la funzione autodiagnostica, spegnere il sistema utilizzando l'interruttore principale. Riaccendere il sistema. Selezionare i comandi della telecamera. I comandi della telecamera devono emettere un segnale acustico. Se la telecamera è munita di un interruttore luminoso Zoom/Gain, è necessario verificare anche che i LED lampeggino. Appena si attiva il segnale acustico (4 secondi circa dopo l'avvio), premere il pulsante di memorizzazione per disattivare il segnale. L'elaboratore di immagini non deve accendersi e il monitor non deve visualizzare alcuna immagine. Premere per qualche secondo il comando a pedale. Dopo circa 3 secondi, la scatola dei comandi della telecamera emette un segnale acustico continuo. Contemporaneamente si deve accendere anche il LED AGC (se presente). Rilasciare il comando a pedale per spegnere il LED e disattivare il segnale acustico. L'emissione del segnale acustico e l'accensione del LED AGC indicano che il sistema sta emettendo raggi X e che il convertitore all'interno della telecamera funziona correttamente. Premere e rilasciare il pulsante di memorizzazione. La scatola dei comandi della telecamera deve emettere il segnale acustico di avvio. In questa fase vengono controllate le comunicazioni tra la telecamera ed il microprocessore. Il segnale acustico cessa dopo 5-7 secondi e compare il segnale video. A questo punto, l'elaboratore di immagini si attiva correttamente e visualizza un'immagine radiografica sul monitor. L'esecuzione di questo test può essere necessaria e richiesta dai tecnici dell'assistenza di PACE in caso di problemi di funzionamento dell'unità.

B. Immagini sfuocate

La telecamera XRTV con zoom utilizza un sistema avanzato di messa a fuoco che mantiene le immagini costantemente a fuoco. In alcuni casi però, la messa a fuoco può essere imperfetta. Questo problema si verifica generalmente se il livello di ingrandimento viene modificato quando la sorgente dei raggi X non è in funzione. Nella maggior parte dei casi, il sistema di controllo della telecamera regola automaticamente la messa a fuoco della telecamera entro 1-2 secondi. Se l'immagine rimane sfuocata per più di qualche secondo, modificare il livello di ingrandimento con la sorgente dei raggi X accesa. Ciò permette alla telecamera di acquisire informazioni sufficienti per impostare correttamente la messa a fuoco. In generale, è consigliabile modificare il livello di ingrandimento solo quando la sorgente di raggi X è attiva. La modifica del livello di ingrandimento quando la sorgente di

raggi X è inattiva non provoca alcun danno, ma può ritardare la messa a fuoco della telecamera.

C. Problemi generici

Se la telecamera non funziona correttamente, spegnere il sistema, attendere qualche minuto, quindi riaccenderlo. Se i problemi persistono, rivolgersi a PACE.

11. Caratteristiche tecniche

- Tensione di esercizio: 120V, 50/60 Hz o 230V, 50Hz
- Sensibilità energia: da < 15kV a > 160 kV
- Tubo per raggi X: -70 kVA
- Risoluzione: superiore a 20 coppie di linee al millimetro; capace di risolvere un filo avvolto da 1 mil
- Livello di ingrandimento: 7 - 40x
- Ampiezza massima del campo visivo: cerchio con diametro di 1" (25 mm circa)
- Dimensioni massima della scheda (PCB): 685 x 685 mm (27" x 27") con manipolatore PCB
  685 x illimitato (27" x illimitato) senza manipolatore

12. Elaboratore di immagini RTVA

L'unità RTVA (Real-Time Video Averager) è l'elaboratore di immagini utilizzato nel Sistema XR 4000. L'elaboratore, che utilizza la tecnica di 'averaging' per rendere più nitide le immagini granulose generate dalla telecamera a raggi X, è situato all'interno del sistema.

L'elaboratore RTVA può essere regolato tramite l'interruttore, “FRAME AVERAGING” visibile sul pannello frontale, come mostra la Figura 3. L'interruttore permette di impostare il numero di immagini o frame elaborati prima della visualizzazione sul monitor. Utilizzare i parametri elencati di seguito per effettuare l'averaging di frame.

(Impostazioni più elevate possono provocare la visualizzazione di scie)

Impostazione	Effetto
0	BYPASS. Nessun averaging impostato
1	Averaging a 2 frame
2	Averaging a 4 frame
3	Averaging a 8 frame
4	Averaging a 16 frame

L'elaboratore di immagini RTVA ha anche una funzione "CAPTURE" che permette di bloccare l'immagine in elaborazione. Per utilizzare questa opzione, spostare l'interruttore CAPTURE/LIVE, sul lato frontale del sistema, in posizione “Capture”, come mostrato nella Figura 3. Per ripristinare la modalità operativa normale, riportare l'interruttore in posizione “LIVE”.

Il sistema non contiene componenti interni che possano essere riparati dall'utente. Rivolgersi a PACE nel caso in cui si sospetti che il componente sia difettoso.

13. Manutenzione del Sistema XR 4000

Il Sistema XR 4000 non richiede procedure di manutenzione specifiche. Le uniche operazioni richieste consistono nel mantenere il sistema pulito e nel verificare che i dati di calibrazione siano aggiornati. Per pulire il sistema utilizzare un qualsiasi detergente neutro come Windex. Se l'intervallo di calibrazione è prossimo alla scadenza, rivolgersi a PACE per programmare una nuova calibrazione.

Rivolgersi a PACE prima della data di scadenza per essere certi che la calibrazione venga effettuata alla data prevista.

Attenzione: il materiale acrilico e vinilico intorno all'apertura del Sistema XR 4000 contiene piombo. Lavarsi sempre le mani dopo l'uso. L'assunzione di alimenti o bevande con le mani contaminate può provocare l'ingestione di piombo.

14. Risoluzione dei problemi

Questa sezione deve essere consultata nell'eventualità in cui si verifichino problemi durante l'uso del sistema poiché fornisce istruzioni generali sulla risoluzione dei problemi nonché i dati che consentono a PACE di fornire la migliore assistenza possibile.

Suggerimenti pratici

La prima cosa da fare è tentare di riavviare il sistema. Questa operazione consente generalmente di risolvere immediatamente il problema.

1. Il primo passo consiste nel verificare che il sistema sia stato spento e riavviato. Per effettuare questa operazione, portare l'interruttore generale a chiavetta, situato sul lato anteriore del sistema, nella posizione "Off".

2. Riaccendere il sistema.

3. La procedura di risoluzione dei problemi si suddivide in tre categorie.

   Alimentazione Questa categoria comprende tutti i problemi che possono verificarsi sui componenti o sul sistema a causa dell'assenza di alimentazione. I problemi riconducibili all'assenza di alimentazione comprendono:

   - Mancata accensione del sistema
   - Mancata accensione della spia rossa del controllore dei raggi X
   - Guasto della spia verde del sistema

   - **I componenti si accendono tutti all'avvio del sistema?**
   - **Gli indicatori di potenza si accendono?**
   - **Le uscite di potenza indicano la tensione corretta?**
   - **Il pedale è collegato?**

   Video Questa categoria comprende tutti i problemi che influiscono sul segnale video emesso della telecamera radiografica. I problemi riconducibili al segnale video comprendono:

   - Assenza di immagini sul monitor nonostante la presenza di raggi X
   - Mancato avvio dell'elaboratore di immagini
   - Immagini radiografiche granulose o sfuocate

   - **Il cavo video è collegato correttamente?**
   - **L'immagine radiografica viene visualizzata sul monitor quando si preme il comando a pedale?**
   - **L'elaboratore di immagini si avvia?**

- **Il monitor radiografico presenta uno schermo grigio o problemi di sfarfallio?**

  Raggi X Questa categoria comprende tutti i problemi che influiscono sull'emissione di raggi X del tubo. I problemi riconducibili ai raggi X comprendono:

  - Mancata accensione della spia rossa "X-Ray On"
  - Assenza di immagini sul monitor nonostante la presenza del segnale video
  - Mancata emissione di raggi X dalla sorgente

- **L'immagine radiografica viene visualizzata sul monitor quando si preme il comando a pedale?**
- **La spia rossa "X-Ray On" si accende quando si preme il comando a pedale?**

15. Parti di ricambio

Descrizione	Codice	Figura
Lastra vinilica rivestita di piombo (4’ x 2’)	1335-0248-P1	
Tubo di emissione raggi X di ricambio	4018-0110-P1	
Telecamera radiografica con zoom di ricambio	4018-0111-P1	
Elaboratore di immagini (RTVA)	6020-0161-P1	
Scatola dei comandi	4018-0113-P1	

16. Norme di sicurezza e prassi di lavoro sicure per il Sistema XR-4000

Il Sistema XR 4000 è stato registrato presso il Center for Devices and Radiological Health Branch dell'FDA come “Sistema per esami radiografici”, poiché utilizza una potenza anodica bassa. Il sistema registrato dispone di numerose funzioni di sicurezza appositamente studiate per evitare la dispersione di radiazioni e per garantire la sicurezza degli operatori.

A. Sicurezza

Il tubo per raggi X è rivestito in piombo; il collimatore e il piano delle immagini sono separati da uno spazio di circa 3/4" per ridurre al minimo la dispersione di raggi X. Il collimatore verifica che fascio di raggi X sul piano dell'immagine non sia superiore ad un cerchio del diametro di un pollice. Il piano di lavoro è costituito da un pannello acrilico rivestito in piombo e da un carter di protezione anch'esso in piombo. La telecamera radiografica, ad alta sensibilità, permette al tubo per raggi X di utilizzare una potenza bassa (la tensione e la corrente dell'anodo sono rispettivamente pari a 70 kV e 25 microamp) e di limitare al minimo la dispersione di raggi X. Tutte queste funzioni di sicurezza fanno sì che la dispersione di radiazioni, a 5 cm da qualsiasi superficie esposta, sia inferiore a 0,5 milliRoentgen all'ora (l'esposizione alle radiazioni in un aereo che vola, durante le ore diurne, a 9000 metri di quota (30.000 piedi) sono superiori a 0,4 milliRoentgen all'ora).

B. Precauzioni per l'uso del Sistema per esami radiografici in tempo reale XR 4000

È estremamente importante che il Sistema XR 4000 venga utilizzato solo da personale qualificato che conosca le norme di sicurezza di base da rispettare durante l'uso di attrezzature radiografiche.

1. La chiavetta che permette di attivare l'emissione di raggi X non deve essere lasciata nel sistema se questo non è in funzione e se non sono presenti gli operatori.

2. Gli operatori devono fare attenzione a non inserire le mani sotto al pannello acrilico rivestito in piombo sul lato anteriore del sistema.

3. Il sistema non deve essere mai avviato con i pannelli rimossi.

4. Gli operatori addetti all'uso del sistema devono saper utilizzare il misuratore di radiazioni Monitor-4.

5. La manutenzione del sistema deve essere effettuata da o in presenza di personale addestrato da PACE.

C. Controllo delle radiazioni

Le norme relative al controllo della possibile dispersione delle radiazioni emesse da sistemi chiusi per uso industriale possono variare a seconda dei paesi. Esistono numerose misure che possono essere adottate allo scopo di fornire un rapido controllo.

D. Dosimetri per il controllo dei livelli di esposizione

Per richiedere i dosimetri, rivolgersi a:

1) Siemens Dosimetry
   Barrington Road
   Hoffman Estates, IL 60195

   (800) 666-4552 2501

2) R.S. Landauer & Co
   2 Science Road
   Glenwood, IL 60425

   (708) 755-7000

I dosimetri per il controllo del livello di esposizione possono essere collocati in prossimità delle attrezzature o indossati dagli operatori e utilizzati per misurare il livello di esposizione alle radiazioni. Alla fine di ogni mese, viene inviato un nuovo dosimetro in sostituzione di quello in uso che deve essere restituito al fornitore. Mensilmente, viene generato un rapporto che indica il livello di radiazioni a cui l'operatore è stato esposto. Questo servizio è particolarmente utile perché permette di documentare ufficialmente le procedure utilizzate dall'azienda e dimostrare che non si sono verificate dispersioni di radiazioni.

E. Misuratori di radiazioni

I misuratori di radiazioni individuano la presenza di radiazioni ionizzanti e visualizzano il valore in mR/hr (milliRoentgen all'ora). Idealmente, il programma di sicurezza dovrebbe sempre prevedere un misuratore di radiazioni. Il misuratore di radiazioni Monitor-4EC può essere ordinato da PACE. Monitor-4EX utilizza un tubo G-M con compensazione della potenza per misurare la presenza di radiazioni ed è calibrato con Cs-137. Il misuratore Monitor-4EX può essere usato per individuare la dispersione di radiazioni da qualsiasi attrezzatura radiografica.

F. Corsi di formazione sull'uso sicuro di apparecchiature radiografiche

PACE può organizzare direttamente o fornire indicazioni sui centri che organizzano corsi di formazione sulla sicurezza per gli operatori addetti all'uso di apparecchiature radiografiche, al fine di garantire la più completa conformità alle norme nazionali e regionali in materia di radiazioni.