

## Il sistema CARESTREAM di allineamento tubo e griglia offre una migliore qualità dell'immagine e tecniche affidabili per la radiografia diagnostica portatile

### **Le griglie antidiffusione migliorano la qualità dell'immagine**

La radiazione diffusa è una delle principali cause della riduzione della qualità dell'immagine nella radiografia diagnostica. Le griglie antidiffusione, quando correttamente allineate, offrono un mezzo efficace per la riduzione della diffusione [1-6]. La trasmissione preferenziale dei raggi X

primari rispetto a quelli diffusi migliora il rapporto contrasto-rumore (CNR). La Figura 1 mostra due immagini di radiografia toracica portatile di un paziente in terapia intensiva con e senza griglie e nelle stesse condizioni di esposizione. Mettendo a confronto le due immagini, il miglioramento del contrasto con le griglie è significativo.



**Figura 1 -- Confronto delle immagini di radiografia toracica portatile acquisite da un paziente in terapia intensiva senza (sinistra) e con (destra) griglia antidiffusione**

### **È possibile ottenere i benefici della griglia con minori incrementi di esposizione nella radiografia digitale**

Il fattore Bucky è il reciproco della penetrazione totale di raggi X attraverso la griglia antidiffusione. Il sistema schermo-pellicola analogico presenta una risposta sensitometrica fissa. Quando viene utilizzata una griglia, un incremento del fattore Bucky

risulta necessario per garantire la sufficiente esposizione al fine di generare un'immagine su pellicola con densità e contrasto adeguati per la diagnosi.

È possibile ottenere i benefici delle griglie antidiffusione nella radiografia digitale (DR) con minori incrementi di esposizione rispetto a quelli che sarebbero indicati dai tradizionali fattori Bucky [7]. Questo perché la DR non presenta una risposta

---

## White Paper | Tube&Grid Alignment per Sistema radiografico mobile CARESTREAM DRX-Revolution

sensitometrica fissa. Il contrasto globale e la luminosità di un'immagine radiografica digitale può essere arbitrariamente modificato dall'elaborazione digitale dell'immagine. I sistemi di DR sono fondamentalmente limitati dal rumore, all'interno di un ampio intervallo di livelli di esposizione, la qualità dell'immagine è determinata dal rapporto contrasto-rumore (CNR) dell'anatomia nell'immagine acquisita. Le griglie antidiffusione possono migliorare il CNR dell'immagine ad un costo minore in termini di trasmissione di raggi X primari. Ciò suggerisce che potrebbe essere necessario l'aumento dell'esposizione per compensare l'attenuazione dei raggi X primari, ma generalmente ad un livello più basso rispetto al fattore Bucky.

### **Problematiche nell'utilizzo delle griglie per la radiografia portatile**

L'utilizzo delle griglie nella radiografia portatile è spesso sporadico e non affidabile. Ciò causa una maggiore variabilità nella qualità delle immagini e un maggior numero di radiografie di scarsa qualità, rispetto a quelle acquisite nel reparto di radiologia, che vengono sottoposte a refertazione.

Dal punto di vista del tecnico radiologo, l'utilizzo delle griglie per gli esami portatili presenta una serie di implicazioni relative al flusso di lavoro che richiedono una notevole quantità di tempo. Queste comprendono l'applicazione e il distacco delle griglie aggiuntive sulle cassette radiografiche, i severi requisiti per il corretto posizionamento e allineamento della sorgente di raggi X rispetto alla cassetta dietro il paziente per evitare il grid cut-off, la maggiore probabilità che siano necessarie esposizioni ripetute a causa dell'artefatto da griglia, ecc.

Inoltre, vi è l'errata percezione che le griglie non siano necessarie nella radiografia digitale perché l'aumento dell'esposizione può prevalere sul livello del rumore di diffusione e che le regolazioni dell'elaborazione di immagini, come le manipolazioni dei livelli e delle finestre, possano compensare in maniera sufficiente le perdite nella qualità che sono introdotte dalla radiazione diffusa. Considerato ciò, sembrerebbe che i tecnici non abbiano motivo di utilizzare le griglie nella radiografia digitale portatile.

### **Sistema di allineamento del tubo e della griglia DRX-Revolution**

Il sistema CARESTREAM di allineamento del tubo e della griglia (TGA, Tube&Grid Alignment) per il sistema radiografico mobile DRX-Revolution fornisce una guida al tecnico radiologo per il corretto allineamento della sorgente di raggi X rispetto alla griglia/detettore. Questa funzionalità opzionale si integra facilmente con il sistema DRX-Revolution: non sono necessari passaggi operativi aggiuntivi nel flusso di lavoro normale (Figura 2).

## White Paper | Tube&Grid Alignment per Sistema radiografico mobile CARESTREAM DRX-Revolution

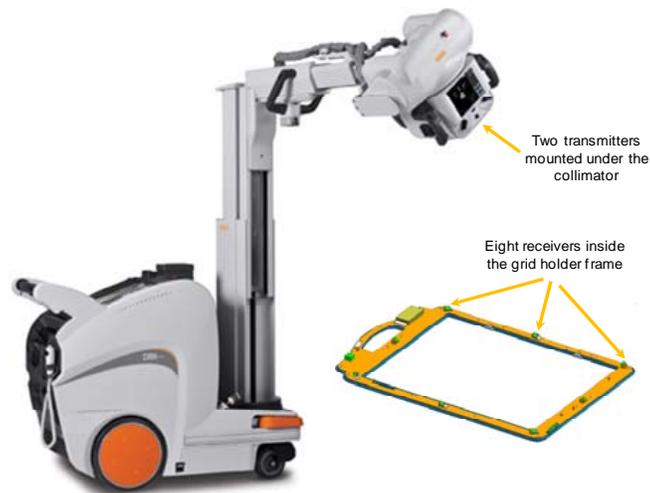
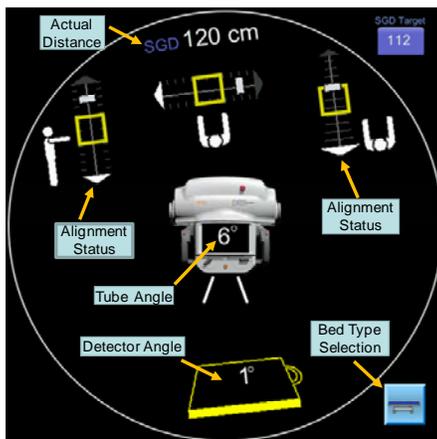


Figura 2 – DRX-Revolution e schemi del sistema di allineamento del tubo e della griglia opzionale. I trasmettitori di allineamento della griglia sono incorporati nella testa del tubo, mentre i ricevitori si trovano nel supporto portagriglia

Figura 3 – Lo schermo della testa del tubo presente sul sistema DRX-Revolution riporta le informazioni relative alla posizione della griglia/detettore e della sorgente di raggi X in tempo reale per il corretto allineamento



Il sistema Carestream di allineamento aiuta i tecnici radiologi a ottenere la migliore qualità dell'immagine in coerenza con le tecniche abituali, anche per gli esami portatili. Rileva automaticamente la posizione della sorgente di raggi X rispetto al supporto portagriglia/detettore e quindi segnala l'entità del disallineamento della sorgente di raggi X (Figura 3). Gli

spostamenti sono presentati in tempo reale sul display del tubo in direzioni separate (alto/basso, sinistra/destra, dentro/fuori). L'indicatore di stato dell'allineamento diventa verde quando il sistema decide che la sorgente di raggi X rientra nell'intervallo di funzionamento della griglia ottimale, specifico della distanza sorgente-griglia (SGD) target

### Panoramica della tecnologia di allineamento

Il sistema di allineamento utilizza campi elettromagnetici multipli per la triangolazione della posizione. Due trasmettitori sono montati sotto il collimatore dei raggi X per la generazione dei campi elettromagnetici. Un totale di otto ricevitori sono installati all'interno del supporto portagriglia intorno alla griglia/detettore per il rilevamento dei campi generati dai trasmettitori (Figura 2). I trasmettitori utilizzano delle bobine magnetiche per sintetizzare i campi magnetici che sono uguali, dal punto di vista funzionale, a quelli dei magneti a sbarra permanenti rotanti (Figura 4). I ricevitori rilevano l'intensità e la fase del

## White Paper | Tube&Grid Alignment per Sistema radiografico mobile CARESTREAM DRX-Revolution

campo magnetico rotante e, quindi, ognuno genera un segnale sinusoidale unico (Figura 5)

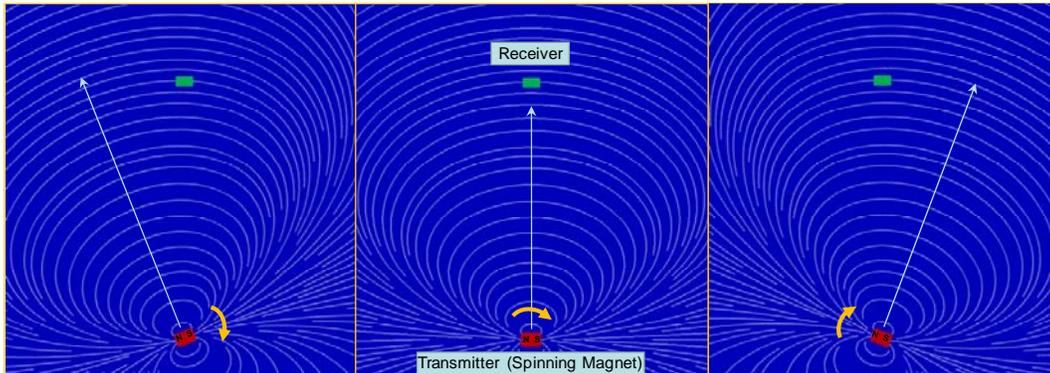


Figura 4 – Il sistema di allineamento del tubo e della griglia funziona tramite il rilevamento dell'intensità e della fase dei campi magnetici rotanti sintetizzati. Questi diagrammi mostrano tre esempi di posizioni relative differenti tra un trasmettitore e un ricevitore.

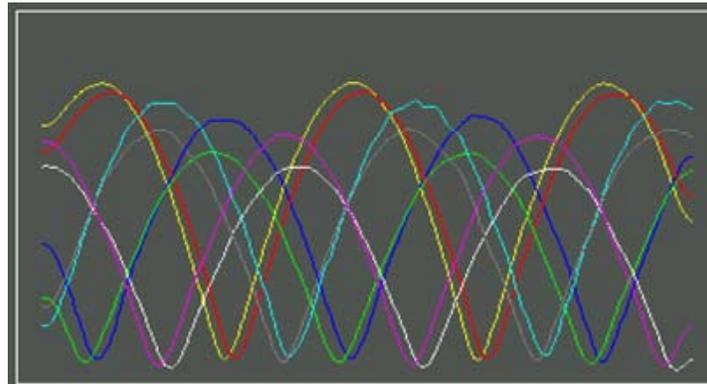


Figura 5 – Un'istantanea dei segnali dei campi magnetici rilevati da otto ricevitori

Modelli matematici sofisticati sono incorporati nel software per la decodifica delle informazioni dei segnali sinusoidali del ricevitore. L'ampiezza e la fase dell'onda sinusoidale di ogni ricevitore sono estratte dai segnali elettrici e, quindi, confrontate con i loro valori teorici attesi, che sono calcolati sulla base di un'ipotesi iniziale della geometria tra la sorgente di raggi X e il supporto portagriglia/detettore. Un errore totale è ottenuto dalla somma delle differenze del confronto per tutti i ricevitori. Un valore di errore totale diverso da zero indica che l'ipotesi della geometria iniziale non è corretta. Sono quindi effettuate delle

correzioni alla geometria e il processo di calcolo viene ripetuto. La posizione della sorgente di raggi X viene stimata meglio quando l'errore totale è ridotto al minimo. Infine, il valore della posizione stimata è messo a confronto con l'intervallo di funzionamento della griglia ottimale e gli spostamenti della sorgente di raggi X dal corretto allineamento sono presentati sullo schermo della testa del tubo.

I trasmettitori di allineamento della griglia utilizzano segnali a radiofrequenza (RF) modulati in ampiezza per un intervallo di funzionamento esteso e una rapporto

---

## White Paper | Tube&Grid Alignment per Sistema radiografico mobile CARESTREAM DRX-Revolution

segnale-rumore migliorato. La corrente indotta può essere provocata dai segnali a RF del trasmettitore nel materiale metallico che si trova in prossimità dei ricevitori; essa introduce le onde elettromagnetiche secondarie che possono influenzare negativamente l'accuratezza dei risultati di allineamento della griglia. Per risolvere questo problema, è possibile selezionare differenti tipologie di lettini sull'interfaccia grafica del software per compensare meglio l'interferenza. In particolare, la selezione della tipologia di lettino (unità di terapia intensiva e pronto soccorso) si basa principalmente sullo spessore del materasso posizionato sulla superficie dei telai metallici dei lettini.

### Definizione dell'intervallo di funzionamento della griglia ottimale

La griglia incorporata nel supporto portagriglia presenta una distanza focale dal centro di 112 cm, un rapporto di griglia di 8:1 e una risoluzione frequenziale di 80 linee per centimetro.

L'intervallo di funzionamento della griglia ottimale incorporato nel software del sistema di allineamento è determinato dal requisito di performance minimo per il miglioramento della qualità dell'immagine. La performance della griglia viene caratterizzata in termini di fattore di miglioramento del rapporto segnale-rumore (SIF)[8]. Più alto è il valore SIF, migliore è la performance. Il beneficio dell'utilizzo della griglia si riduce quando il valore SIF è uguale a 1,0. L'intervallo di funzionamento della griglia ottimale ad una particolare SGD è definito come il disallineamento laterale massimo consentito (nella direzione delle lamelle di griglia) nella posizione della sorgente di raggi X con cui il valore SIF minimo nell'area di imaging effettiva del detettore sarebbe maggiore di 1,0.

### Riepilogo

Le griglie antidiffusione migliorano la qualità delle immagini radiografiche ed è possibile ottenere il beneficio dell'utilizzo della griglia nella radiografia digitale con minori incrementi dell'esposizione. Il sistema

CARESTREAM di allineamento del tubo e della griglia per DRX-Revolution è completamente integrato nel flusso di lavoro normale del tecnico radiologo e fornisce una guida semplice ed intuitiva per l'allineamento della sorgente di raggi X, al fine di ottenere una qualità dell'immagine ottimale e costante.

---

## White Paper | Tube&Grid Alignment per Sistema radiografico mobile CARESTREAM DRX-Revolution

### Riferimenti

1. H.-P. Chan, K. L. Lam, and Y. Wu, "Studies of Performance of Anti-Scatter Grids in Digital Radiography: Effect on Signal-to-Noise Ratio," *Medical Physics*, 17(4), 655-664 (1990).
2. L. N. Rill, L. Brateman and M. Arreola, "Evaluating Radiographic Parameters for Mobile Chest Computed Radiography: Phantoms, Image Quality and Effective Dose," *Medical Physics*, 30(10), 2727-2735 (2003).
3. D. W. Anderson, "Introduction of Grids to Mobile ICU Radiography in a Teaching Hospital," *British Journal of Radiology*, 79, 315-318 (2006).
4. J. C. Wandtke, "Bedside Chest Radiography," *Radiology*, 190:1-10 (1994).
5. M. D. Carlin, R. M. Nishikawa, H. MacMahon and K. Doi, "The Effect of X-ray Beam Alignment on the Performance of Anti-Scatter Grids," *Medical Physics*, 23(8), 1347-1350 (1996).
6. H. MacMahon, "Digital Chest Radiography: Practical Issues," *Journal of Thoracic Imaging*, 18, 138-147 (2003).
7. D. H. Foos, D. F. Yankelevitz, X. Wang, W. J. Sehnert, , J. Yorkston, C. I. Henschke, "The Bucky Stops Here: Redefining the Bucky Factor for Digital Portable Chest Radiography," *United Kingdom Radiological Congress 2012* (<http://profile-e posters.co.uk/eposter/action/view/layout/2/id/284>).
8. "Diagnostic X-ray Imaging Equipment – Characteristics of General Purpose and Mammographic Anti-Scatter grids," IEC-60627, 2001.