

White Paper | Sistema CARESTREAM di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi con composizione manuale e automatica

L'elaborazione di immagini avanzata con funzionalità di composizione automatica e di regolazione manuale genera un'immagine dei segmenti lunghi composta, priva di linea di giunzione visibile.

Analisi della geometria dell'imaging con sistema schermo-pellicola analogico

Per l'acquisizione dell'immagine di un segmento lungo del corpo umano con la tecnica analogica schermo-pellicola vengono utilizzate speciali cassette e pellicole di maggiore lunghezza. La sorgente di raggi X e la cassetta sono entrambe centrate sulle regioni anatomiche da esaminare. Il collimatore dei raggi X viene regolato per coprire l'intera area di imaging, quindi viene eseguita una singola esposizione ai raggi X (Figura 1).

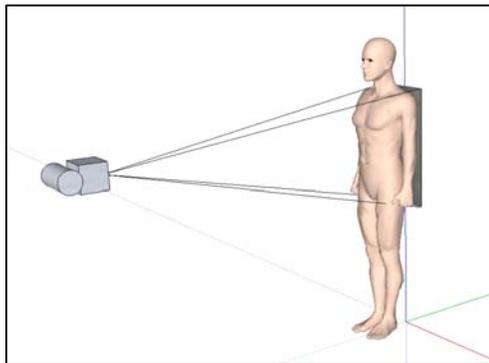


Figura 1 – Imaging con tecnica analogica schermo-pellicola in cui una singola esposizione copre l'intera regione anatomica.

Tecniche di radiografia digitale con pannello piatto

I detectori per radiografia digitale a pannello piatto presentano generalmente una dimensione di 43 cm. Per le applicazioni di imaging per segmenti lunghi, potrebbero essere necessarie delle esposizioni separate da acquisire da differenti regioni anatomiche. Per creare un'immagine composta di grandi dimensioni per la diagnosi, le immagini

acquisite singolarmente devono essere unite insieme.

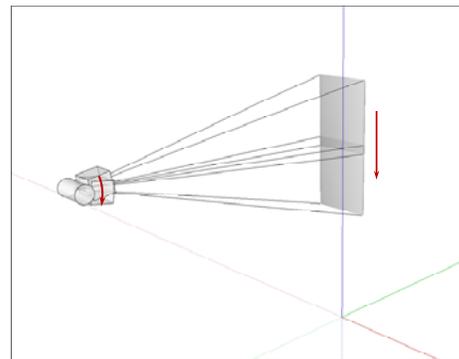


Figura 2a – Metodo di inclinazione della sorgente in cui la sorgente di raggi X si inclina e punta al detettore

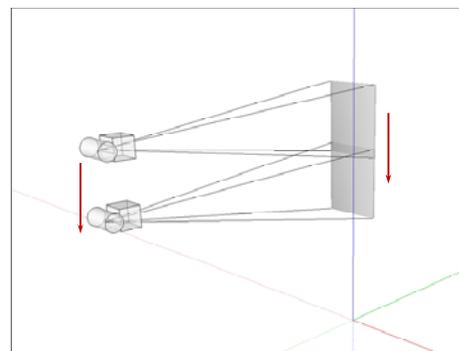


Figura 2b – Metodo di traslazione della sorgente in cui la sorgente di raggi X trasla durante l'esame

White Paper | Sistema CARESTREAM di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi con composizione manuale e automatica

Sono disponibili due metodi principali per gli esami di imaging per i segmenti lunghi con i detettori a pannello piatto (Figure 2a e b). In entrambi i metodi, il detettore si sposta da una posizione di acquisizione delle immagini alla successiva dietro il paziente. La differenza sta nel modo in cui la sorgente di raggi X si sposta per tracciare ed esporre il detettore. Nel metodo di inclinazione della sorgente, la posizione della macchia focale della sorgente

di raggi X è fissa e centrata sulla regione anatomica che viene esaminata. La direzione di puntamento centrale dei raggi X cambia da una posizione di esposizione alla successiva per erogare i raggi X al detettore. Nel metodo di traslazione della sorgente, la posizione della macchia focale della sorgente di raggi X non è fissa, ma trasla in sincronia con il detettore nell'asse di movimento del detettore.

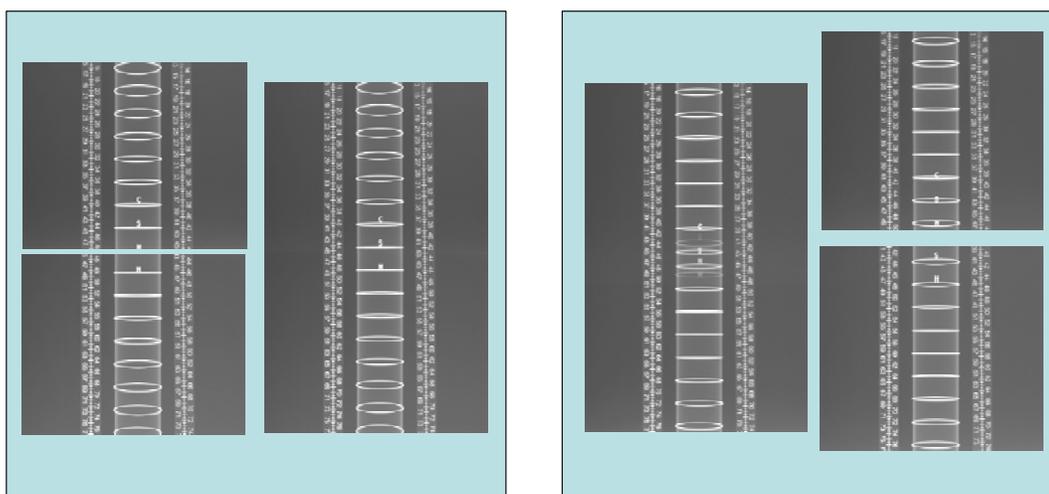


Figura 3 – Esempi di immagini singole e composte acquisite con il metodo di inclinazione della sorgente di raggi X (sinistra) e con il metodo di traslazione della sorgente di raggi X (destra)

Il sistema di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi DirectView CARESTREAM adotta il metodo di inclinazione della sorgente perché esso emula la geometria dell'imaging con sistema schermo-pellicola analogico. Inoltre, è privo dell'artefatto da parallasse, intrinseco nel metodo di traslazione della sorgente.

La Figura 3 mostra due serie di esempi di immagini singole e composte, una acquisita con il metodo di inclinazione della sorgente e l'altra con il metodo di traslazione della sorgente. Il fantoccio presente nelle immagini è costituito da un tubo di plexiglas del diametro di 75 mm con anelli di rame sistemati ad una distanza di 25 mm. I marker di piombo "CSH" sono posizionati nella parte anteriore del tubo (il lato più vicino alla sorgente di raggi X), mentre i due righelli radiopachi sono posizionati sul retro come riferimento per la composizione. La composizione perfetta si realizza con il

metodo di inclinazione della sorgente e non con quello di traslazione della sorgente. A causa della distorsione parallattica, il metodo di traslazione della sorgente introduce sempre artefatti molto problematici e degrada sensibilmente l'integrità geometrica delle caratteristiche anatomiche nell'immagine composta, in particolare nelle regioni di sovrapposizione della composizione.

Composizione automatica delle immagini e unione delle sovrapposizioni

Il sistema di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi DirectView CARESTREAM compone automaticamente le immagini acquisite con una precisione geometrica elevata. I passaggi principali del funzionamento sono mostrati nella Figura 4. Nell'asse di movimento del detettore, un codificatore hardware ad alta precisione segnala l'esatta distanza del movimento del detettore tra le

White Paper | Sistema CARESTREAM di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi con composizione manuale e automatica

esposizioni. Nella direzione trasversale all'asse di movimento del detettore, sofisticati algoritmi software analizzano automaticamente le caratteristiche dei contorni anatomici nelle regioni di sovrapposizione per trovare il miglior

allineamento tra due immagini adiacenti. È stato dimostrato che l'errore di composizione totale è inferiore a 5 pixel in condizioni di esposizione rigide, valore che equivale a meno di 0,7 mm.

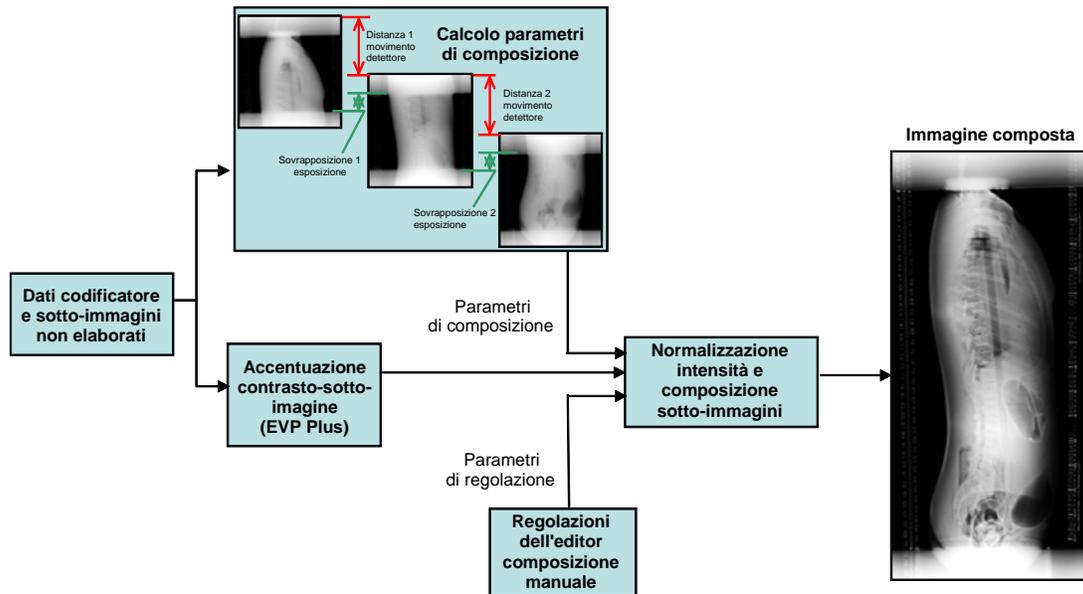


Figura 4 – Diagramma di flusso degli algoritmi di composizione delle immagini

È possibile utilizzare il controllo automatico dell'esposizione (AEC) durante gli esami per i segmenti lunghi in modo da applicare solo la giusta quantità di esposizione su ogni particolare regione anatomica con la qualità dell'immagine minima richiesta. Tuttavia, i livelli di esposizione risultanti delle singole immagini possono variare di molto tra una regione anatomica e l'altra. Il software CARESTREAM DirectView EVP Plus regola automaticamente le discrepanze di esposizione e compensa le differenze di latitudine, fornendo quindi la migliore presentazione dell'immagine ottimizzata singolarmente per ogni immagine e per la sua regione anatomica corrispondente.

L'algoritmo di elaborazione delle immagini unisce insieme le immagini singolarmente ottimizzate e pronte per la presentazione per creare un'immagine composta regolare

e priva di discontinuità. Ogni immagine viene prima scomposta in una serie di bande piramidali di frequenza spaziale a risoluzione multipla che rappresentano caratteristiche anatomiche di differenti dimensioni. L'unione delle immagini inizia con la composizione delle bande più basse per le caratteristiche di dimensioni maggiori per poi proseguire con le caratteristiche più sottili, fino alla composizione di tutte le bande. La linea di giunzione tra due immagini viene unita naturalmente senza alcun artefatto visibile durante il processo.

Composizione manuale delle immagini

Il sistema di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi DirectView CARESTREAM consente agli utenti di regolare manualmente e di ottimizzare le posizioni di composizione dopo l'operazione di composizione automatica (Figura 5). Questa operazione può aiutare a compensare i piccoli movimenti che il paziente ha eseguito durante l'esame e a evitare la ripetizione delle esposizioni.

White Paper | Sistema CARESTREAM di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi con composizione manuale e automatica

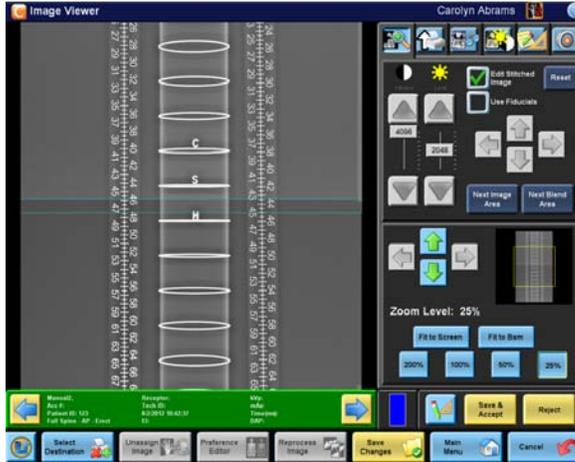


Figura 5 – Interfaccia utente, software di composizione manuale integrato

Inoltre, l'opzione di composizione manuale è molto utile quando il codificatore hardware ad alta precisione non è installato insieme al sistema. In questo caso, il software inizia con l'algoritmo di composizione automatica per valutare la migliore posizione di composizione nell'asse di movimento del detettore e nell'asse trasversale in modo da fornire all'utente un'immagine iniziale composta di elevata qualità. L'utente può confermare il risultato composto o eseguire delle piccole regolazioni manuali, se necessario.

Conclusioni

Il sistema di imaging radiografico digitale per segmenti lunghi DirectView CARESTREAM utilizza il metodo di inclinazione della sorgente per acquisire immagini di segmenti lunghi prive di artefatti. La composizione automatica fornisce un allineamento altamente preciso e l'elaborazione di immagini avanzata genera un'immagine composta priva di artefatti da linee di giunzione visibili. È possibile eseguire la regolazione manuale della composizione per compensare i piccoli movimenti del paziente o la mancanza di un codificatore hardware.