



# Patologia digitale

Cosa è importante quando si sceglie  
un monitor per l'anatomia patologica



## Introduzione

Attualmente in molti paesi non esistono linee internazionali vincolanti o standard comuni per i monitor destinati alla patologia digitale. Di conseguenza è difficile individuare la soluzione migliore e le tecnologie più innovative. Come orientarsi nella scelta del monitor e delle caratteristiche tecniche da valutare? Come determinare i costi e scegliere il monitor adatto? Un processo decisionale complesso da conoscere in maniera adeguata e approfondita.

EIZO dal 1968 sviluppa e produce esclusivamente soluzioni di visualizzazione di alta fascia, destinate a mercati altamente specializzati che trovano impiego in ufficio, nell'editing video e post processing grafico e fotografico, nella videosorveglianza e nel controllo del traffico aereo, nell'industria e nel campo sanitario. EIZO è tra i leader nel settore dell'imaging diagnostico, in cui precisione e coerenza sono indispensabili.

Per la scelta del monitor più idoneo alle applicazioni di patologia digitale, EIZO ha intrapreso una ricerca tra produttori e utenti del settore, tesa a verificare quali caratteristiche e proprietà vengano ritenute essenziali. Le conoscenze acquisite in tale indagine, unita alla lunga esperienza maturata nella produzione, ricerca e sviluppo di soluzioni di visualizzazione, consentono a EIZO di offrire

una consulenza mirata – senza mai perdere di vista la performance specifica del sistema utilizzato.

Questa guida è stata creata per aiutarti a comprendere le aree rilevanti da tenere in considerazione e saremmo lieti di confrontarci per approfondire quali altri fattori specifici sono da considerare per capire ciò che è necessario, ciò che non lo è assolutamente e ciò di cui avrai bisogno per prendere una decisione per la tua giusta soluzione.

Il team di EIZO Italia è sempre a disposizione per una consulenza personalizzata e per trovare la soluzione più adatta alle tue specifiche esigenze.

## Vantaggi della patologia digitale

La patologia digitale offre promettenti e notevoli vantaggi, tra i quali

- ① Tempi brevi per accedere alla diagnosi e ai referti.
- ① Efficienza nel flusso di lavoro e del servizio.
- ① Qualità dell'immagine costante nel tempo.
- ① Riduzione di perdite di informazioni, rapida tracciabilità e archiviazione dei dati.
- ① Migliore condivisione e collaborazione per i team multispecialistici.
- ① Utilizzo di soluzioni a supporto della diagnostica (AI - intelligenza artificiale).
- ① Uso efficiente delle risorse e massimizzazione della produttività.

All'interno di un mondo digitale, immagini e flussi video possono essere condivisi in tempo reale. Di conseguenza, è possibile eliminare le barriere dovute alla posizione fisica e le limitazioni di distanza tra gli ospedali locali, i centri universitari (per l'istruzione e le second opinion) e tra il posto di lavoro e l'home office (lavoro a distanza), con conseguente maggiore efficienza sia nella diagnosi che nella revisione. La telepatologia diventa una pratica accessibile grazie alla digitalizzazione dei vetrini. Non vi è inoltre alcun degrado di un'immagine nel tempo, una volta memorizzata. Le attività di misurazione, conteggio e apprendimento automatico avanzato sono più efficienti e più facili da eseguire poiché le immagini digitali si adattano bene alla patologia computazionale (CPATH).





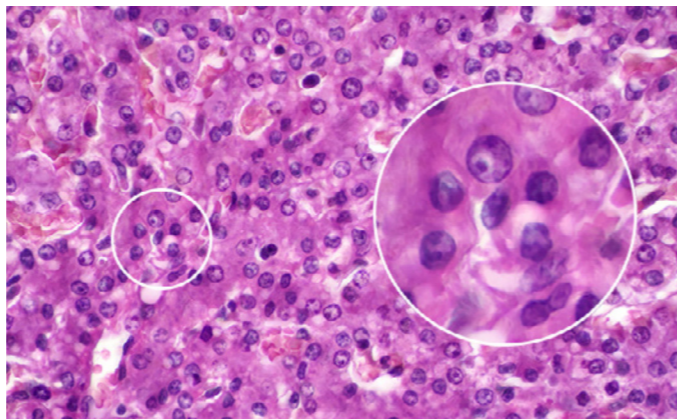
## Risoluzione

Più alta è la risoluzione del monitor, migliore è la sua capacità di visualizzare i dettagli. Le immagini si presenteranno più definite, i contorni più nitidi e si vedranno più contenuti contemporaneamente.

La risoluzione descrive il numero di pixel che compongono l'immagine e il pixel è l'unità minima. La risoluzione del monitor viene misurata in pixel e si riferisce al numero di pixel orizzontali e verticali (larghezza e altezza) che compongono l'immagine sullo schermo. Con una risoluzione più alta, l'immagine risulterà più nitida e dettagliata e i contorni non presenteranno sgranature. Sarà inoltre possibile visualizzare più contenuti nella loro interezza. Tuttavia, aumentare la risoluzione ma non la dimensioni del monitor, comporta che testo e strumenti a disposizione siano troppo piccoli per essere letti e utilizzati in modo efficace.

Per ovviare a questo problema, molti utenti utilizzano la funzione di ridimensionamento del sistema operativo che comunque può causare artefatti visivi. Se per esempio si visualizza un'immagine acquisita digitalmente mediante uno scanner (Whole Slide Image) si consiglia una risoluzione elevata, al fine di mantenere un livello ottimale di accuratezza, necessaria per l'indagine patologica: con risoluzione 4 MP (2560x1600), un monitor con diagonale da 27", con risoluzione 6 MP (3280x2048), un monitor con diagonale da 30", con risoluzione 8 MP (3840x2160) o superiore, un monitor con diagonale da 32".

Durante la refertazione, il patologo ridimensionerà (zoom in e zoom out) più volte le slide digitali (Whole Slide Imaging) e di conseguenza l'immagine verrà ricaricata durante l'esame numerose volte. Ciò richiede schede grafiche con prestazioni adeguate in base alla risoluzione del monitor utilizzato.



## Diagonale del monitor

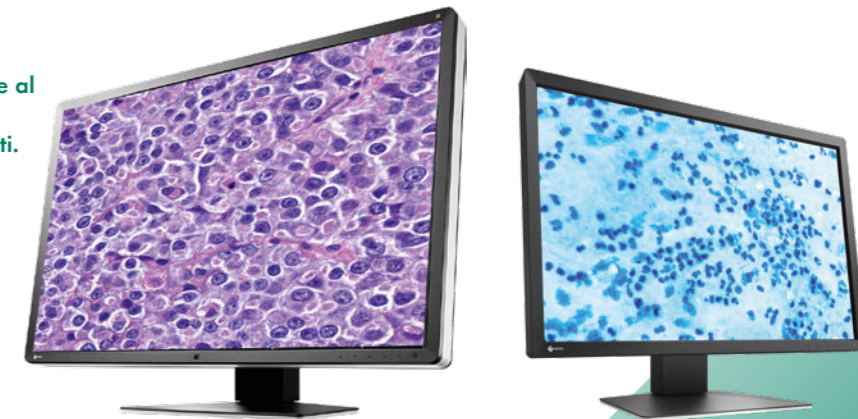
La dimensione dello schermo di un monitor è una considerazione importante quando si tiene conto dell'area di lavoro e del campo visivo dell'utente. In una normale posizione di lavoro alla scrivania per la patologia digitale si consiglia di utilizzare monitor di dimensioni comprese tra 27" e 32" per coprire al meglio il campo visivo naturale dell'utente.

Un monitor a 24 pollici risulta troppo piccolo per coprire il campo visivo naturale dell'utente, mentre uno schermo molto ampio (55" per esempio), è troppo grande e costringerebbe l'operatore ad effettuare ripetuti ed eccessivi movimenti del capo per visualizzare l'intera immagine.

**L'esperienza dimostra che l'anatomo patologo preferisce monitor tra i 27" a 32" che mettono a disposizione sufficiente spazio senza dover ricorrere al ridimensionamento dell'immagine, che potrebbe aumentare l'insorgere di artefatti grafici indesiderati.**

La proporzione (aspect ratio) è strettamente correlata alla risoluzione ed esprime il rapporto matematico tra larghezza e altezza del display. Le proporzioni vengono espresse da due valori numerici separati da un doppio punto. Per esempio, 4:3 è la classica forma quadrata, 16:9 ha la forma rettangolare e panoramica.

Per la patologia digitale, un rapporto di aspetto di 16:9 o similari fornirà un'immagine simile a quella vista al microscopio.



## Postazione di Lavoro

L'ergonomia della postazione di lavoro è un altro aspetto importante da considerare. Le dimensioni e la risoluzione dello schermo del monitor sono ugualmente importanti quando si tratta di scegliere la soluzione perfetta. L'aumento della risoluzione, ma non delle dimensioni fisiche del monitor, può portare a testo, immagini e strumenti troppo piccoli per essere letti e utilizzati in modo efficace. L'occhio umano è in grado di percepire solo una quantità limitata di dati.

Di conseguenza un tale display risulterebbe inefficiente e affaticerebbe notevolmente la vista.

Quando si sceglie un monitor, è necessario tenere in considerazione la completa ergonomia della postazione; i fattori da considerare per ottenere i dati migliori da qualsiasi immagine sono le dimensioni dello schermo, la risoluzione dei pixel e la distanza tra il monitor e l'utente.



## Luminosità

La luminosità del monitor è una misura della quantità di luce prodotta dal monitor LCD. Questi valori sono generalmente misurati in candele per metro quadrato ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) (una candela è l'intensità luminosa, in una direzione, approssimativamente equivalente a quella di una candela).

Un JND (Just Noticeable Difference - differenza appena percettibile) è la più piccola quantità di cambiamento di colore e luminosità che un occhio umano medio può percepire. Maggiore è la luminosità impostata di un monitor, maggiore è il numero di JND visibili. I JND sono importanti, poiché più JND può mostrare un monitor, più è probabile che una piccola differenza venga vista da un consulente all'interno di un'immagine.

**Si raccomanda che la luminosità di un monitor per la anatomia patologica digitale sia di almeno  $300 \text{ cd}/\text{m}^2$** , poiché corrisponde grosso modo alla percezione della luce attraverso un microscopio tradizionale.

Per poter rimanere a un livello costante, si consiglia un monitor che sia in grado di produrre una luminosità molto più elevata, in grado di compensare il normale deterioramento subito dalla retroilluminazione nel ciclo di vita.

La luce ambientale all'interno di una stanza ha anche un effetto sia sulla qualità dell'immagine che sui JND di un monitor. Pertanto, un monitor con una luminosità superiore a  $300 \text{ cd}/\text{m}^2$  sarà più adatto a stanze molto illuminate che hanno una grande quantità di luce ambientale.

## Contrasto

Esistono due modi principali per misurare il rapporto di contrasto: il rapporto di contrasto statico e il rapporto di contrasto dinamico.

Il contrasto statico è il rapporto tra i neri più scuri e i bianchi più luminosi che il monitor può produrre, senza alcuna regolazione della retroilluminazione (luminosità). Ad esempio, un contrasto di 1000:1 significa che la luminosità di un'immagine completamente bianca è mille volte la luminosità di un'immagine completamente nera. Il contrasto è importante per consentire al patologo di vedere i dettagli nell'immagine come pareti cellulari e strati confinanti.

Il contrasto dinamico viene misurato alzando completamente la retroilluminazione, quindi misurando i livelli di bianco, quindi abbassandoli completamente e misurando il nero. La maggior parte dei monitor LCD non è in grado di mostrare contemporaneamente un'immagine con il massimo e il minimo livello di retroilluminazione. Il rapporto di contrasto dinamico (ad es. 15.000.000:1) viene solitamente utilizzato per i televisori LCD domestici mentre il rapporto di contrasto statico (ad es. 1500:1) viene solitamente utilizzato per i monitor professionali e medicali.

La misurazione del rapporto di contrasto statico fornisce un'indicazione molto più affidabile del contrasto ottenibile all'interno di una singola immagine. I pannelli LCD, hanno una bassa dispersione della luce quindi possono esserci notevoli differenze del livello del nero che dipendono dalla marca e dal modello. La sola luminosità del monitor, quindi, non racconta l'intera storia.

**Si raccomanda che il rapporto di contrasto di un monitor per anatomia patologica sia almeno 1000:1 (contrasto statico) per garantire un'elevata differenziazione delle aree scure e luminose dell'immagine e perfetta omogeneità.**

Un ambiente molto luminoso può ridurre il rapporto di luminanza reale (rapporto tra il bianco e nero del mondo reale) a causa della luce riflessa che inonda i toni più scuri. Si consiglia di ridurre al minimo la luce ambientale che cade sulla parte anteriore del monitor.

## Uniformità e Refresh rate

L'uniformità si riferisce alla omogeneità della luminosità e del colore sull'intero pannello LCD che deve essere costante per tutta la durata di utilizzo, senza generare fluttuazioni della luminosità.

Se lo schermo non propone un'area di visione omogenea e uniforme, l'operatore addetto sarà costretto a spostare la posizione dell'immagine sullo schermo e poterla valutare in maniera attendibile.

I monitor per ufficio non hanno la possibilità di gestire l'uniformità e cromaticità dell'immagine e presentano di frequente ombreggiature e sfocature. Ciò ovviamente risulta forse irrilevante per l'ambito office, ma è un aspetto assolutamente determinante per un'analisi critica delle immagini e relativa refertazione.

Ad esempio, **i monitor EIZO della linea RadiForce e linea ColorEdge sono muniti dell'evoluta tecnologia DUE (Digital Uniformity Equalizer) che neutralizza e compensa automaticamente eventuali irregolarità per una visione stabile e costante sull'intero schermo.**

Il refresh rate o frequenza di aggiornamento indica quante volte al secondo il display è in grado di disegnare una nuova immagine e questa viene misurata in Hertz (Hz).

Esempio: un monitor a 60 Hz si aggiorna sessanta volte al secondo. Una frequenza di aggiornamento più elevata è generalmente più



Con tecnologia DUE



Senza DUE

consigliabile per le immagini in movimento (come i videogiochi) poiché si tradurrà in un movimento più fluido. La maggior parte dei dispositivi WSI in genere cattura un singolo piano dell'immagine di una diapositiva fisica con una risoluzione molto elevata. Alcuni scanner hanno anche la capacità di acquisire un numero di immagini su piani focali diversi e di metterle insieme per produrre una "pila Z" di immagini sull'intera diapositiva. La panoramica dell'immagine e lo spostamento tra diverse immagini nello Z-stack può trarre vantaggio da **una frequenza di aggiornamento più rapida**, tuttavia, una volta che l'immagine è statica e viene visualizzata dall'anatomo patologo, la frequenza di aggiornamento e i tempi di risposta dei pixel non hanno più un ruolo nella qualità dell'immagine.

Il team EIZO raccomanda attualmente di utilizzare una frequenza di aggiornamento di 60 Hz.

## Calibrazione

I dispositivi medici vengono sottoposti in fase di fabbrica e durante l'utilizzo a opportuni controlli e calibrazione, affinché ne mantengono l'accuratezza durante la vita utile d'impiego, garantendo che le diagnosi siano coerenti e affidabili.

Di conseguenza, il patologo deve poter fare affidamento sull'attendibilità del monitor. L'impiego di monitor con calibrazione integrata assicurano un flusso di lavoro digitale accurato e orientato al futuro.

Esistono due tipi di calibrazione: hardware e software. Con la calibrazione hardware, le caratteristiche di calibrazione del monitor vengono regolate all'interno del monitor stesso, fornendo una calibrazione più accurata. La calibrazione del software utilizza look-up-table che vengono applicate dal computer e dalla scheda grafica. Ne consegue che il monitor debba essere utilizzato sempre con lo stesso pc, altrimenti le impostazioni effettuate andrebbero perse.

Inoltre è importante che la luminosità di un monitor sia mantenuta a un livello costante: test di qualità e calibrazione regolari garantiranno che l'affidabilità dell'immagine digitale sia mantenuta ai massimi livelli e forniranno anche indicazioni su quando un monitor potrebbe essere alla fine della sua vita. Idealmente, all'interno del processo di refertazione dell'anatomia patologica digitale dovrebbe essere utilizzato un flusso di lavoro a colori adeguato, simile a quelli

utilizzati nell'imaging digitale per le industrie creative (ad esempio fotografia, pre stampa, produzione di immagini in movimento). Con un monitor non calibrato hardware c'è la possibilità che dopo i primi 6 mesi la luminosità possa essere notevolmente ridotta rispetto alla sua luminosità iniziale e al valore specificato dal produttore. Se vengono utilizzati monitor privi di controllo qualità interno, è necessario eseguire misurazioni manuali regolari per garantire che i monitor rientrino nelle specifiche richieste.

Un display dotato di calibrazione hardware è progettato per mantenere un ambiente di visualizzazione costante e stabile per l'intero ciclo di vita del monitor.



## Colore

Per l'anatomo patologo che deve interpretare correttamente le immagini è sostanziale che il monitor sia conforme allo spazio colore prestabilito. Ad oggi non esistono dei requisiti standard o linee guida per la visualizzazione dei colori nel campo dell'anatomia patologica digitale, è dunque essenziale effettuare controlli regolari sulla qualità.

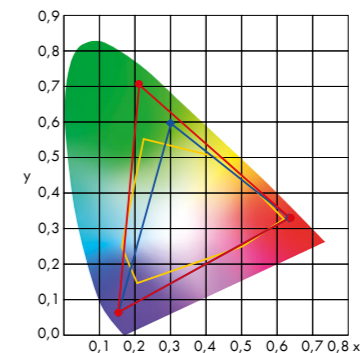
È anche importante che tutti i monitor rispettino gli standard di colore specificati (ad es. sRGB) e possano essere calibrati, tenendo conto delle diverse condizioni di illuminazione. Questo può essere ottenuto comodamente da monitor autocalibranti.

Le gamme principali utilizzate per l'acquisizione e la riproduzione delle immagini sono sRGB, Adobe RGB, BT.2020 e DCI P3.

Nella maggior parte dei casi, prodotti come monitor LCD, stampanti, fotocamere digitali e varie applicazioni sono configurati per riprodurre la gamma di colori sRGB nel modo più accurato possibile.

Nel caso in cui due apparecchiature utilizzino gamme di colori differenti (ad es. uno scanner WSI e un monitor LCD) si ottiene un'interpretazione cromatica differente.

Si consiglia di prestare attenzione a tutta la catena di gestione del colore (monitor, scanner WSI, Software di post-processing e visualizzazione, compressioni lossless per l'archiviazione), al fine di rendere visibile nel miglior modo possibile le informazioni native di ogni vetrino.



### Spazio dei colori

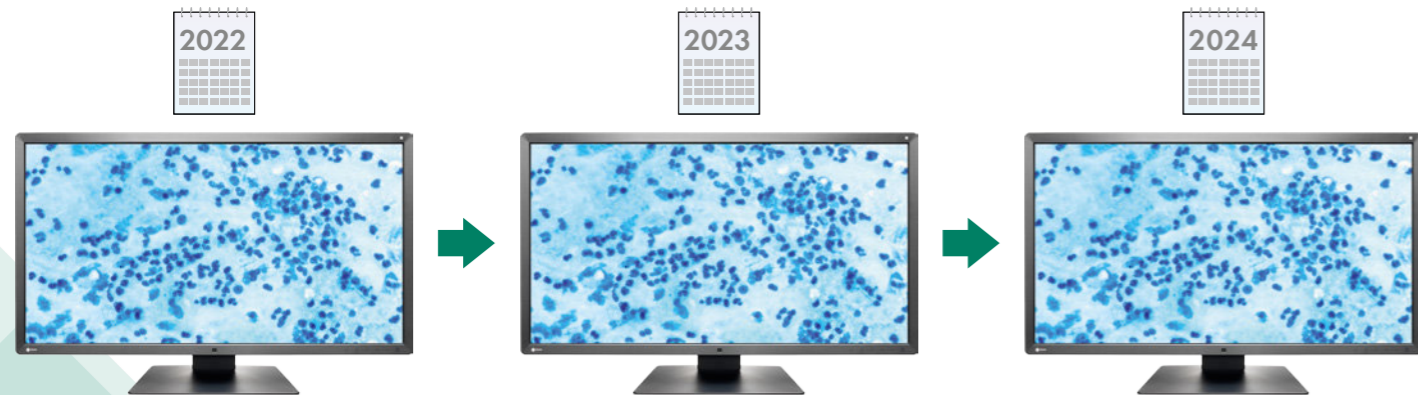
- AdobeRGB
- sRGB
- ISO Coated



## Durabilità

I monitor medicali e professionali si contraddistinguono per la loro robustezza e durabilità nonostante vengano utilizzati in maniera intensa per un arco di tempo più lungo dei monitor tradizionali, assicurando un funzionamento preciso e durevole. Nella migliore delle ipotesi la sostituzione potrebbe in tal modo essere effettuata parallelamente ad altre apparecchiature utilizzate in patologia, come, per esempio, lo scanner WSI.

I monitor EIZO garantiscono prestazioni di altissimo livello per immagini dettagliate e precise e una performance estremamente stabile e duratura. Proprio per questo sono muniti di **una garanzia del produttore estremamente lunga di 5 anni**. Un investimento sicuro a lungo termine.



## Software QC

I software per la gestione della qualità per monitor professionali (anche per quelli medicali) permettono di **effettuare test di verifica e validazione secondo standard nazionali e internazionali, di monitorare l'ambiente operativo del monitor ed eventualmente di ricalibrarlo automaticamente** per portarlo alle condizioni impostate dall'utente, sulla base delle proprie esigenze. Soluzioni server-based permettono inoltre agli amministratori di sistema una gestione efficiente della qualità dei monitor in rete, semplificando il monitoraggio e la manutenzione, consentendo di accedere, controllare e risolvere eventuali problemi da remoto.

Oltre a ciò, è possibile propagare nuove configurazioni ai monitor in rete, generare report sullo stato del parco installato e integrare nuovi display in pochi minuti.

È possibile installare software di terze parti, in genere a un costo aggiuntivo o in abbonamento, che solitamente non permettono azioni correttive automatiche sui monitor (ri-calibrazione).



# Sommario

## Risoluzione

Maggiore è la risoluzione, più dettagli sono visibili per l'utente. Le immagini presentano meno sgranature, i contorni sono più nitidi e si potranno visualizzare più contenuti contemporaneamente.

## Dimensione dello schermo.

Per una WS di lavoro per anatomia patologica digitale scrivania si consiglia di utilizzare monitor di dimensioni comprese tra 27" e 32" per coprire in maniera ottimale il campo di visione dell'occhio umano.

## Postazione di lavoro.

Per scegliere il monitor più idoneo per la visualizzazione accurata delle immagini, occorre considerare i seguenti aspetti: la diagonale, la risoluzione e la distanza visiva che intercorre tra lo schermo e l'operatore.

## Luminosità.

Si raccomanda che la luminosità di un monitor per la diagnostica in anatomia patologica sia di almeno 300 cd/m<sup>2</sup>, che corrisponde all'incirca alla percezione attraverso un microscopio tradizionale. Per garantire una luminosità stabile consigliamo un monitor con luminosità elevata che sia in grado di ovviare al naturale deterioramento della retro-illuminazione.

## Contrasto.

Per un monitor destinato alla refertazione in anatomia patologica si raccomanda un rapporto di contrasto minimo pari a 1000:1 (contrasto statico). Ciò garantisce la necessaria differenziazione delle sezioni scure o chiare dell'immagine per la diagnosi.

## Uniformità.

È importante che il monitor sia in grado di assicurare una luminosità e una resa cromatica uniforme sull'intera superficie di visione, garantendo all'utente un ambiente di visualizzazione ottimale aumentando l'efficienza e riducendo le possibilità di diagnosi errate.

## Refresh rate.

EIZO consiglia una frequenza di aggiornamento di 60 Hz per tutti i monitor utilizzati in ambito medicale.

## Calibrazione.

L'esecuzione di controlli regolari delle prestazioni e dello stato di salute su un monitor garantisce che un ambiente di visualizzazione coerente nel tempo e affidabile. Ciò permette al personale medico di lavorare in un ambiente sicuro, concentrandosi sull'analisi diagnostica delle immagini, diminuendo notevolmente il rischio di errori.

## Colore.

È importante porre attenzione a tutto il ciclo di gestione del colore, dallo scanner al monitor che sicuramente deve essere in grado di rappresentare il profilo e lo spazio colore prestabilito.

## Longevità.

I monitor in ambito medicale hanno un ciclo di vita molto più lungo dei comuni monitor. Ciò significa che devono garantire massima precisione, lunga durata e affidabilità per un lungo periodo di tempo (tipicamente 5 anni).

## Software di controllo della qualità.

È importante pensare a una soluzione di gestione del parco installato dei monitor utilizzati in ambito medicale, al fine di garantire sempre un ambiente di visualizzazione ottimale e costante nel tempo. Soluzioni software centralizzate per il controllo qualità, permettono anche operazioni di correzione automatiche, generazione di report e possibilità di gestione da remoto.

**Quando si utilizzano i monitor EIZO per la Digital Pathology, si consiglia di valutare l'intero sistema compreso lo scanner.**



# Hai bisogno di assistenza?

Contattaci per richiedere maggiori informazioni sui prodotti e servizi:

**[eizoITMed@eizo.com](mailto:eizoITMed@eizo.com)**

Copyright © 2022 EIZO Europe GmbH, Belgrader Str. 2, 41069 Mönchengladbach, Germania.  
Tutti i diritti sono riservati. Salvo errori o omissioni. Ultimo aggiornamento: Ottobre 2022

