

Approfondimento: guida rapida ai visualizzatori DICOM

Introduzione: oltre la semplice immagine

Quando guardiamo una radiografia o una TC su uno schermo, non stiamo semplicemente visualizzando un file come un JPEG o un PNG. Stiamo interagendo con un complesso pacchetto di dati governato da uno standard chiamato **DICOM**. Capire le basi di questo standard e come "dialogare" con le immagini mediche è fondamentale per chiunque lavori con dati clinici.

Questa guida ti introdurrà a due concetti chiave:

1. **Cos'è un file DICOM** e perché richiede visualizzatori speciali.
2. **Cos'è il "windowing"**, la tecnica fondamentale che ci permette di "vedere" i diversi tessuti in un'immagine medica.

Infine, esploreremo brevemente l'interfaccia di **OHIF**, un moderno visualizzatore DICOM che useremo per mettere in pratica questi concetti.

1. Il mondo DICOM: non solo pixel

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) non è un semplice formato di file, ma uno **standard universale** per la gestione, l'archiviazione, la stampa e la trasmissione di immagini mediche.

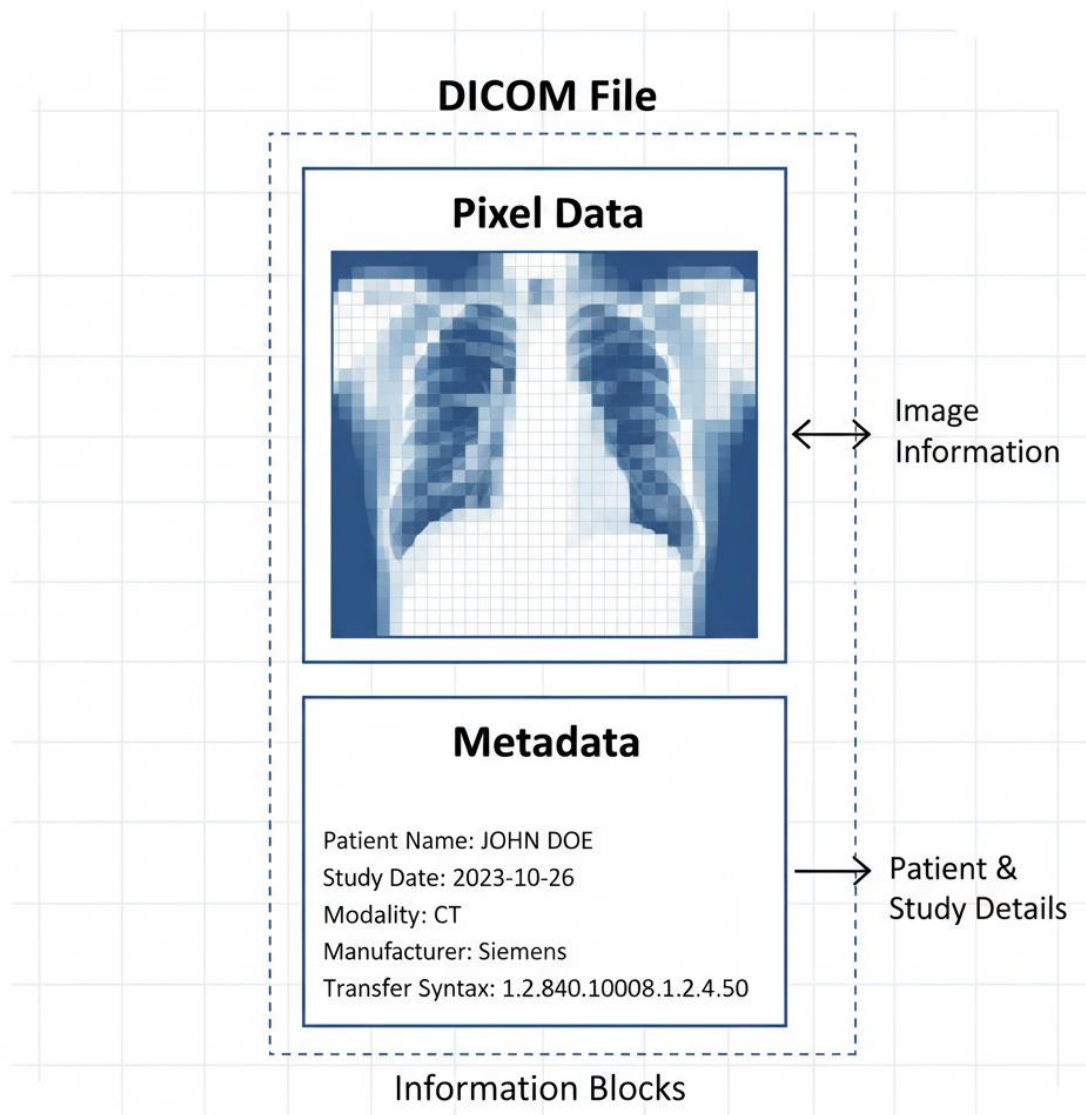
Caratteristiche

- **Contenitore di informazioni:** un file DICOM non contiene solo i dati dei pixel dell'immagine, ma anche un'enorme quantità di **metadati** associati, organizzati in "tag".
- **Metadati essenziali:** questi metadati includono informazioni come:
 - **Dati del paziente:** nome, ID, data di nascita (spesso anonimizzati per la ricerca).
 - **Dati sull'acquisizione:** tipo di esame (TC, RM), data e ora, parametri tecnici dello scanner.
 - **Informazioni spaziali:** dimensioni dei pixel/voxel, spessore della fetta, orientamento dell'immagine.
- **Alta profondità di bit:** a differenza delle immagini fotografiche standard (che usano 8 bit per rappresentare 256 livelli di grigio), le immagini mediche come le

TC hanno una profondità di bit molto più alta (es. 12-16 bit). Questo significa che possono rappresentare da **4.096 a 65.536 livelli di grigio!**

Nel concreto

Pensate a un file DICOM come a una **cartella clinica digitale per una singola immagine**. Contiene non solo la "fotografia" del tessuto, ma anche tutto il contesto necessario per interpretarla correttamente. È per questo che non è possibile aprire un file DICOM con un comune visualizzatore di immagini: non saprebbe come leggere e interpretare né l'enorme gamma di grigi né tutti i metadati associati.



2. Il *windowing*: la nostra "lente di ingrandimento" sui toni di grigio

Il nostro occhio (e i nostri schermi) non può distinguere 4.096 o più sfumature di grigio contemporaneamente. Se provassimo a visualizzare un'immagine TC mappando tutti i suoi valori su i 256 grigi di un monitor, vedremmo un'immagine piatta, a basso contrasto, quasi inutile.

Qui entra in gioco il **windowing** (o "finestratura"). È una tecnica che ci permette di selezionare e visualizzare solo una **specific "finestra" di valori di intensità** dall'intero range dell'immagine.

Il windowing è definito da due parametri:

1. Window center (WC) o window level (WL) - Cosa guardiamo?

È il **valore di intensità centrale** della nostra finestra. Determina quale densità tissutale sarà rappresentata dal grigio medio sullo schermo.

- **Nel concreto:** Se impostiamo un WC intorno a +40 HU (Unità Hounsfield), stiamo centrando la nostra visualizzazione sui tessuti molli. Se lo impostiamo a +700 HU, ci stiamo concentrando sull'osso.

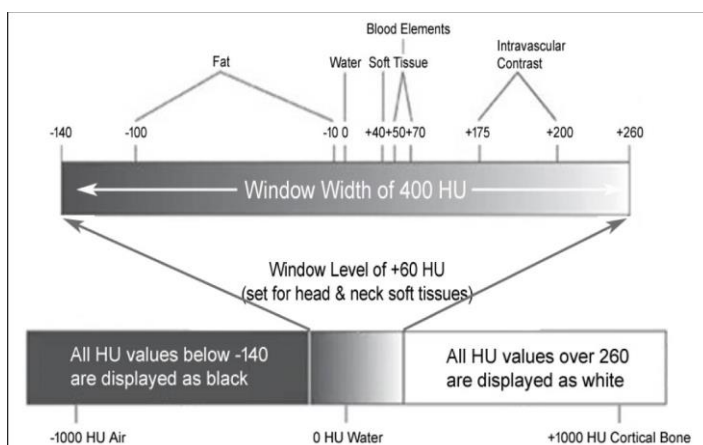
2. Window width (WW) - Con quanto contrasto?

È l'**ampiezza della finestra**, ovvero l'intervallo totale di valori di intensità che vogliamo visualizzare. Tutti i valori all'interno di questa finestra vengono mappati sulla scala di grigi completa (dal nero al bianco).

- **Finestra Stretta (WW basso):** Aumenta il contrasto tra valori di intensità simili. È ottima per distinguere tessuti con densità molto vicine (es. materia grigia e bianca nel cervello).
- **Finestra Larga (WW alto):** Diminuisce il contrasto, ma permette di vedere un range più ampio di tessuti contemporaneamente (es. polmone, mediastino e osso nella stessa immagine).

Come funziona:

- Tutti i valori di intensità **al di sotto** della finestra ($WC - WW/2$) appaiono **neri**.
- Tutti i valori di intensità **al di sopra** della finestra ($WC + WW/2$) appaiono **bianchi**.



Tratto da 10.32412/pjohns.v35i2.1523

Esempi pratici (valori tipici per una TC):

- **Finestra polmone:** WC = -600 HU, WW = 1500 HU (larga, per vedere sia il parenchima polmonare pieno d'aria che le strutture mediastiniche).
- **Finestra tessuti molli:** WC = 40 HU, WW = 400 HU (stretta, per differenziare organi addominali).
- **Finestra osso:** WC = 700 HU, WW = 3000 HU (molto larga, per vedere le diverse densità della struttura ossea).

3. OHIF viewer: il nostro strumento di lavoro

L'**OHIF (Open Health Imaging Foundation) viewer** è un moderno visualizzatore DICOM open-source e basato sul web. È uno strumento potente e flessibile per esplorare le immagini mediche.

Caratteristiche principali:

- **Basato sul web:** non richiede installazioni, funziona direttamente nel browser.
- **Interfaccia intuitiva:** progettato per essere facile da usare.
- **Strumenti di base e avanzati:** include strumenti per la misurazione, l'annotazione e, naturalmente, il windowing.

Guida rapida all'interfaccia (per l'esercizio):

Quando apri un esame in OHIF, ti troverai di fronte a un'interfaccia simile a questa:

1. **Pannello di Visualizzazione:** L'area principale dove vengono mostrate le immagini.
2. **Barra degli Strumenti:** Di solito in alto o a sinistra, contiene icone per attivare diverse funzionalità.

Per l'esercizio, ci concentreremo su due strumenti fondamentali:

- **Window/Level (W/L):** cerca l'icona corrispondente (spesso un cerchio metà bianco e metà nero). Una volta attivato:
 - **Trascina il mouse a destra e a sinistra** per cambiare la **window width (WW)**.
 - **Trascina il mouse in alto e in basso** per cambiare il **window center (WC)**.
 - Noterai come l'immagine cambia drasticamente, mettendo in evidenza strutture diverse.

- **Preset di windowing:** molti visualizzatori, incluso OHIF, hanno dei pulsanti pre-impostati per le finestre più comuni (es. "Lungs", "Bone", "Brain"). Usali per vedere istantaneamente come appaiono le diverse strutture anatomiche con le impostazioni corrette (clicca sull'icona in basso a sinistra).

Ora sei pronto a esplorare in prima persona il potere del windowing!

Esercizio pratico: diventare detective dell'immagine con OHIF

Ora mettiamo in pratica la teoria. Useremo un vero set di dati TC anonimo, caricato nel visualizzatore OHIF, per esplorare le immagini come farebbe un professionista.

Link all'esercizio:

<https://viewer.ohif.org/viewer?StudyInstanceUIDs=61.7.110976287009623783394893059131426578073> (Potrebbe essere necessario attendere qualche istante per il caricamento completo delle immagini).

Missione 1: Conoscere i dati

Prima di analizzare, capiamo con cosa abbiamo a che fare.

1. **Navigazione:** usa la rotellina del mouse o la barra di scorrimento per muoverti tra le diverse "fette" (slice) della TC.
 - a. *Quante slice compongono questo esame?*
2. **Metadati:** cerca uno strumento per visualizzare le informazioni della serie (spesso indicato con "Series" o un'icona 'i').
 - a. *Riesci a trovare le dimensioni in pixel di ogni slice (righe x colonne)?*

Missione 2: Caccia ai valori HU

Ora usiamo il mouse come una sonda per misurare la densità dei tessuti. In OHIF, i valori in Unità Hounsfield (HU) di solito appaiono in un angolo dello schermo mentre sposti il cursore (oppure usa lo strumento "probe").

1. **Aria:** posiziona il mouse fuori dal corpo del paziente, nell'aria circostante. Che valore HU leggi? Dovrebbe essere vicino a -1000.
2. **Polmone:** trova il parenchima polmonare (le aree scure all'interno del torace). Che range di valori HU misuri?
3. **Tessuto molle:** misura il valore HU di un muscolo o di un organo come il fegato. In che intervallo si trova?
4. **Ossso:** posiziona il cursore su una vertebra o una costola. Che valore HU leggi? Sarà un valore molto alto e positivo.

Missione 3: padroneggiare il windowing

Useremo lo strumento "Window/Level" (W/L).

1. **Esplorazione libera:** attiva lo strumento W/L e muovi il mouse liberamente in alto/basso e destra/sinistra. Osserva come cambia drasticamente il contrasto e la luminosità.
2. **La finestra per l'osso:**
 - a. Usa i preset e seleziona la finestra per l'osso ("Bone"). Osserva come le strutture ossee diventano incredibilmente dettagliate, mentre i tessuti molli sono quasi indistinguibili.
 - b. Ora, prova a replicare questo effetto manualmente. Imposta un window center molto alto (es. 700) e una window width molto larga (es. 3000). Cosa noti?
3. **La finestra per il polmone:**
 - a. Seleziona il preset per il polmone ("Lungs"). Cosa riesci a vedere ora che prima era invisibile?
 - b. Prova a replicarlo manualmente con un window center negativo (es. -600) e una window width ampia (es. 1500).

Domanda Bonus

Cerca tra gli strumenti di OHIF se riesci a trovare le informazioni sui "pixel spacing". Questo metadato ti dice quanto è grande un singolo pixel in millimetri. Perché questa informazione è fondamentale per effettuare misurazioni reali (es. il diametro di un nodulo)?