



VERIMA TOOL

Versione 6.0.0

Manuale d'uso

Revisione 1.1 | Gennaio 2023

Verima è un prodotto sviluppato da **Witapp SRL**

www.witapp.it - info@witapp.it

SOMMARIO

1 INFORMAZIONI GENERALI	5
1.1 Contatti	5
Produttore	5
Sviluppo	5
Assistenza Tecnica	6
Assistenza Commerciale	6
1.2 Informazioni Legali	7
Attestato di brevetto per invenzione industriale	7
Marchi non di proprietà o legati a Verima	7
Marchio CE	8
Segnalazione degli incidenti correlati	8
1.3 Uso del sistema	9
Descrizione sintetica del prodotto	9
Scopo previsto del prodotto	9
Controindicazioni note	9
Popolazione di pazienti target	9
Profilo degli utilizzatori target	9
Ambiente di utilizzo previsto	10
Beneficio clinico	10
1.4 Compatibilità con software medicali e dispositivi	11
Dispositivi di terzi produttori compatibili	11
Dispositivi di altri produttori	11
Installazione Software	11
1.5 Ambiente di lavoro e sicurezza informatica	12
Archiviazione dei dati dei pazienti	12
Informazioni per l'accesso e gestione profilo	12
Vulnerabilità della sicurezza informatica	12
1.6 Formazione e documentazione	13
Formazione Witapp	13
Responsabilità	13
Lettura dei manuali d'uso	13
Manuali a disposizione	13
1.7 Requisiti tecnici per Verima Tool	15
Componenti utilizzati per lo sviluppo	15
Caratteristiche di riferimento minime per la workstation	15
2 INTRODUZIONE AL SOFTWARE E ALLE SUE FUNZIONALITÀ	17
2.1 Introduzione	17
Verima Suite	17
Verima Tool	17
Verima Desk	18
Verima Viewer MR	18
Verima Viewer AR	18
Verima Tool	18
PRINCIPALI FUNZIONALITÀ:	18
2.2 Installazione	20
Procedura per l'installazione	20
2.3 Primo avvio e accesso	21
Avvio del software	21
Credenziali smarrite	22

2.4 Quick Start	23
Upload di dati	23
Visualizzazione dei dati	23
Elaborazione dei dati	24
Salvataggio dei dati	24
Glossario	24
3 INTERFACCIA UTENTE	28
3.1 Sommario delle applicazioni	28
Interfaccia generale	28
Application Menu	28
Toolbar	29
Pannello Moduli	29
View	30
3.2 Interazione con le viste	31
Vista Cross-Reference	31
Maximize view	31
Rotazione Modello	31
Scroll DICOM	31
Zoom	31
Trascinamento	32
Regolazione dell'intervallo di intensità dell'immagine	32
Vista 3D	32
Vista a Slice	34
3.3 Scorciatoie Mouse e Tastiera	37
Shortcut Generici	37
Vista a Slice	37
Vista 3D	38
4 CARICAMENTO E SALVATAGGIO DATI	40
4.1 DICOM	40
4.2 Non-DICOM	40
4.3 File supportati	40
4.4 Requisiti delle immagini	41
5 SEGMENTAZIONE	42
5.1 Concetti base	42
5.2 Panoramica del modulo Segmentations	43
5.3 Panoramica del modulo Editor	43
6 MODULI	43
6.1 Load DATA	44
Panoramica	44
Istruzioni	44
6.2 Load DICOM	46
Panoramica	46
Introduzione	46
DICOM Database	47
Istruzioni	47
I pannelli e loro utilizzo	50
Utilizzo base	50
6.3 Save Data	52
Panoramica	52
Pannelli e loro utilizzo	52
6.4 EDITOR	54

Panoramica	54
Scorciatoie da tastiera	55
I pannelli e loro utilizzo	55
Effetti	57
No Editing	57
Threshold	57
Paint	58
Draw	58
Erase	59
Level Tracing	59
Grow from seeds	59
Fill between slices	61
Margin	61
Hollow	62
Smoothing	62
Scissors	63
Islands	64
Logical operators	64
Mask Volume	65
Engrave	66
Fast Marching	66
Flood Filling	67
Local Threshold	67
Multiple Slice Edit	68
Region Grow	69
Split Volume	69
6.5 STATISTICS	71
Statistiche Labelmap	71
Statistiche del volume scalare	71
Statistiche sulla superficie chiusa	72
Descrizione comandi:	72
6.6 Liver	73
Panoramica	73
I pannelli e loro utilizzo	73
Scorciatoie durante identificazione segmenti	78
6.7 Ortho	79
Panoramica	79
Il pannello e il suo utilizzo	79
6.8 Dentistry	80
Panoramica	80
Il pannello e il suo utilizzo	80
6.9 Send	81
Panoramica	81
Il pannello e il suo utilizzo	81
6.10 About	82
Panoramica	82
Il pannello e il suo utilizzo	82

1 INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Contatti

Produttore

Verima Tool è un prodotto progettato da **Witapp S.r.l.**, software house nata nel 2016 e specializzata in software per il medicale. La società dal 2018 ha adottato un modello organizzativo e di gestione ai sensi del decreto legislativo 231 ed un codice etico.

Nel 2021 ha arricchito la propria compliance adottando uno standard qualitativo sulla base della **UNI ISO 13485:2016**, della **UNI ISO 9001:2015** e della **UNI ISO 37001:2016**.

Sviluppo

Verima Tool è un prodotto sviluppato da Witapp S.r.l. utilizzando il codice sorgente di Slicer. Slicer è un'applicazione software open source per la visualizzazione e l'analisi di dati per l'elaborazione di immagini mediche.

Come specificato nella documentazione (disponibile su <https://www.slicer.org/>) Slicer è completamente gratuito e non ci sono restrizioni sull'uso (commerciale e non) che se ne può fare.

È opportuno menzionare la seguente pubblicazione come riferimento per l'utilizzo di Slicer:

<https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.05.001>

Fedorov A., Beichel R., Kalpathy-Cramer J., Finet J., Fillion-Robin J-C., Pujol S., Bauer C., Jennings D., Fennessy F.M., Sonka M., Buatti J., Aylward S.R., Miller J.V., Pieper S., Kikinis R. Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging*. 2012 Nov;30(9):1323-41. PMID: 22770690. PMCID: PMC3466397.

Sebbene la base di sviluppo sia Slicer, Verima Tool incorpora al suo interno moduli dedicati di intelligenza artificiale sviluppati dal team di Witapp S.r.l. e quindi proprietari.

Si rimanda alle sezioni contenute nel capitolo 6 per una descrizione dettagliata di suddetti moduli.

Assistenza Tecnica

Per qualsiasi tipologia di informazione legata al singolo prodotto presente nel manuale o alla sua interazione con la Verima Suite contattare la nostra assistenza tecnica:

Sede	Telefono	E-mail
Via Benedetto Dei 2/A 50127 - Firenze (FI) Italia	+39 055 019 7553 dal Lun/Ven dalle 9:30 - 17:30	assistenza@witapp.it

Il periodo di assistenza tecnica è vincolato al periodo di validità della licenza acquistata e al particolare prodotto a cui è abbinata. Salvo differenti accordi, Witapp non è tenuta a fornire assistenza tecnica in alcun caso differente da quello precedentemente elencato.

Assistenza Commerciale

Per qualsiasi richiesta di ambito commerciale, sull'acquisto o estensione di una licenza o per ricevere una successiva offerta commerciale legata all'acquisto di un nuovo prodotto, contattare la nostra assistenza commerciale:

Telefono	E-mail
+39 055 019 7553 dal Lun/Ven dalle 9:30 - 17:30	assistenza@witapp.it

1.2 Informazioni Legali

Attestato di brevetto per invenzione industriale

Il software Verima detiene il brevetto di invenzione industriale N°102019000003809, rilasciato dal Ministero dello Sviluppo Economico - Direzione generale per la tutela della proprietà industriale, Ufficio Italiano Brevetti e Marchi.

Titolare: Witapp S.r.l.

Titolo: Sistema e metodo, attuato mediante calcolatore, di elaborazione 3D di esame tomografico.

Classifica: G16H

Data deposito: 15/03/2019

Marchi non di proprietà o legati a Verima

- Microsoft™
- HoloLens™
- Magic Leap®
- Windows®
- Android™
- iOS®
- Unity®
- Lumin®
- Visual Studio®
- Azure®
- CMake®
- QT®
- XCode® (per l'app Verima Viewer su iOS)
- Slicer®
- Python®
- C++®

Software integrati di produttori terzi

Verima usa le seguenti librerie open-source di terzi:

- CMake: (<https://cmake.org/>)

- JsonCpp: (<https://github.com/open-source-parsers/jsoncpp/blob/master/LICENSE>)
- Slicer: (<https://github.com/Slicer/Slicer>) e librerie correlate
- PyTorch: (<https://github.com/pytorch/pytorch>)
- Tensorflow: (<https://github.com/tensorflow/tensorflow>)
- Conda : (<https://github.com/conda/conda>)

Marchio CE

Verima è un dispositivo medico di classe I che soddisfa le disposizioni transitorie previste dall'articolo n.120 del Regolamento UE 2017/745 (MDR) essendo conforme a quanto prescritto alla Direttiva 93/42/CEE. Viene immesso in commercio con la markup CE ed è registrato con il numero 1947525/R nella banca dati del Ministero della Salute.



Segnalazione degli incidenti correlati

È obbligatorio segnalare a Witapp qualsiasi incidente grave che potrebbe essere correlato a questo prodotto o all'intera suite Verima. Nel caso in cui l'incidente si verifichi all'interno dell'Unione Europea, contattare anche l'autorità nazionale competente in materia di dispositivi medici.

1.3 Uso del sistema

Descrizione sintetica del prodotto

Verima è la software suite che permette la visualizzazione di ologrammi interattivi consentendo allo staff medico un accurato studio del caso clinico e un consulto più immersivo.

Verima Tool è l'applicazione per computer della suite Verima che fornisce funzionalità di segmentazione e analisi di immagini in formato DICOM provenienti da esami TC o RM. Il suo scopo è quello di ottenere la ricostruzione di un modello 3D rappresentante una determinata parte anatomica del paziente e consentire la visualizzazione di tale modello tramite gli altri applicativi della suite Verima.

Scopo previsto del prodotto

L'applicazione è sviluppata per supportare la decisione clinica e assistere contestualmente il lavoro del medico e il suo rapporto con il paziente.

Controindicazioni note

Non sono state riscontrate al momento complicazioni o effetti collaterali noti dovuti allo strumento.

Popolazione di pazienti target

Non vi è alcun limite riguardo la popolazione di pazienti esistente.

Profilo degli utilizzatori target

Il software viene generalmente utilizzato dai professionisti del settore medicale, come i medici e i loro assistenti o il personale infermieristico, che hanno la necessità di visualizzare immagini (DICOM) medicali e altri dati di carattere sanitario per finalità non diagnostiche.

Il profilo degli utilizzatori di Verima Tool è indipendente dagli specifici casi di uso clinico.

Ambiente di utilizzo previsto

Il software è destinato all'utilizzo in qualsiasi luogo dove sia possibile utilizzare un computer ed una connessione ad internet.

HoloLens 2 viene utilizzato come display aggiuntivo per la realtà mista. Prendere in considerazione le caratteristiche del dispositivo:

- HoloLens 2 è un dispositivo di calcolo generale.
- HoloLens 2 è conforme ai requisiti essenziali e altre disposizioni rilevanti delle Direttive 2014/53/EU, 2009/125/EC, 2011/65/EU.
- HoloLens 2 è destinato all'uso con apparecchiature per la tecnologia dell'informazione conformi alle normative IEC/EN 60950-1 o IEC/EN 62368-1 (marcate CE).

Beneficio clinico

Verima è un software riconosciuto come dispositivo medico di classe I per la segmentazione e implementazione di modelli tridimensionali a partire da un file DICOM.

1.4 Compatibilità con software medicali e dispositivi

Dispositivi di terzi produttori compatibili

Verima Tool è compatibile con i seguenti sistemi operativi:

Windows 10

Microsoft Corporation Redmond, WA 98052, Stati Uniti

Dispositivi di altri produttori

L'uso combinato del software e della suite Verima con altri strumenti non autorizzati da Witapp può compromettere la sicurezza e/o l'efficacia dei dispositivi o dell'accuratezza della riproduzione 3D.

Installazione Software

È possibile procedere all'installazione del software tramite doppio click sul file .exe scaricato sul proprio PC. Tale file viene rilasciato da Witapp in sede di acquisto licenza. Si prega di controllare i requisiti di sistema prima di procedere a tale operazione.

Witapp non risponde di qualsiasi malfunzionamento causato dall'installazione di Verima Tool su dispositivi che non rispettano i requisiti specificati in questa guida utente.

1.5 Ambiente di lavoro e sicurezza informatica

Archiviazione dei dati dei pazienti

Il sistema non è destinato all'archiviazione dei dati dei pazienti e/o delle informazioni di identificazione personale. Tuttavia, Verima Tool salva su un database locale i dati relativi ai DICOM aperti/importati.

Tali dati non vengono quindi condivisi sulla piattaforma Cloud, né sull'app mobile, né sull'app per visore. Rimangono unicamente archiviati in locale sul PC utilizzato dall'utente per eseguire Verima Tool.

Per l'eliminazione dei dati archiviati, fare riferimento alla sezione 6.2.

Informazioni per l'accesso e gestione profilo

L'utente avrà accesso alla Suite Verima tramite credenziali di autorizzazione ed autenticazione **personali**, custodite ed utilizzate da questi sotto la sua esclusiva responsabilità.

L'accesso alla Suite Verima dovrà essere conforme a quanto indicato nel Contratto e nei Termini d'uso stipulati tra Witapp e l'utente. In particolare, l'utente si impegna a conservare con la massima riservatezza i codici alfanumerici di accesso (denominati "username" e "password") di cui sopra e risponde pertanto anche della custodia degli stessi: l'utente sarà quindi l'unico responsabile di qualsiasi danno causato dall'eventuale utilizzo di login e password da parte di terzi non autorizzati. L'utente ha l'obbligo di non condividere le proprie informazioni o credenziali di accesso a terze parti. La responsabilità della gestione di tali informazioni è da ritenersi a carico dell'utente.

Nel caso in cui una o più credenziali risultassero compromesse si prega di contattare l'assistenza clienti Witapp.

Vulnerabilità della sicurezza informatica

Nel caso in cui si dovesse verificare un caso di vulnerabilità informatica del dispositivo o dell'intera struttura che ospita l'applicazione Verima, si prega di contattare l'assistenza clienti Witapp.

Dopo aver analizzato la situazione, il nostro personale specializzato provvederà a segnalare le procedure più accurate per proteggere o ripristinare il sistema Verima.

1.6 Formazione e documentazione

Formazione Witapp

I software e le applicazioni Verima sono da ritenersi strumentazioni complesse e delicate. Per tale motivo è vivamente consigliato, per tutto il personale che utilizzerà la suite Verima, di seguire la formazione fatta dal personale Witapp.

Generalmente questa viene eseguita, salvo differenti accordi, in concomitanza all'installazione del prodotto presso la sede del cliente.

Responsabilità

Questo strumento offre esclusivamente un supporto al clinico e non lo sostituisce in alcun modo, né sostituisce la sua esperienza e/o la sua responsabilità durante l'uso dell'applicazione.

Lettura dei manuali d'uso

Questo manuale descrive software o dispositivi medicali complessi che vanno dunque utilizzati con cautela. Per tale motivo è importante che tutti gli utenti o utilizzatori dell'applicazione Verima:

- leggano attentamente i manuali d'uso prima di utilizzare l'apparecchiatura collegata all'applicazione o al software;
 - abbiano sempre accesso al manuale d'uso.
-

Manuali a disposizione

ATTENZIONE: la disponibilità dei manuali cambia in base all'evoluzione del prodotto Verima. Se hai scaricato questo manuale dal nostro sito, fai attenzione che la versione indicata sia la stessa installata sul tuo dispositivo ed accertati che la revisione del documento sia la più recente.

Tipologia di Manuale d'uso
Verima Desk
Verima Viewer MR

Verima Viewer AR
Verima Tool

1.7 Requisiti tecnici per Verima Tool

Componenti utilizzati per lo sviluppo

- Qt Designer: software multiplatforma per la creazione di interfacce grafiche e di applicazioni software.
- C++: Linguaggio di programmazione per la conversione, la standardizzazione e l'elaborazione dei DICOM.
- VTK: Libreria open source per la visualizzazione e manipolazione dei DICOM - Sito web di riferimento: <https://vtk.org/>.
- Python (Linguaggio di programmazione) e le sue librerie:
 - PyTorch
 - Tensorflow
 - SimpleITK
 - Scipy
 - Scikit-image
 - Numpy
 - Pydeform
 - Pandas
 - Tqdm
 - Boto3
- QT : Framework per interfacce grafica (UI).
- Slicer: pacchetto software gratuito e open-source per l'analisi e la visualizzazione di immagini scientifiche.
- Cmake : software multiplatforma gratuito e open-source per l'automazione della compilazione, il test, il packaging e l'installazione di software.
- Visual Studio: IDE (integrated development environment) di sviluppo.
- CUDA: piattaforma di calcolo e interfaccia di programmazione delle applicazioni che consente al software di utilizzare alcuni tipi di unità di elaborazione grafica.

Caratteristiche di riferimento minime per la workstation

Sistema Operativo Microsoft® Windows 10 Fall Creators Update(RS3);
Versioni compatibili: Home, Pro, Business, Education.

Processori compatibili:

- Intel Core i5 (ottava generazione), quad-core o superiore;
- AMD Ryzen 5 3400G, quad-core o superiore;

Tipologie di RAM compatibili:

- 16GB DDR3 o superiore;
- RAM 16GB DDR3 dual channel o superiore.

Schede grafiche compatibili:

- Schede grafiche NVIDIA compatibili con CUDA (si consiglia di consultare la pagina <https://developer.nvidia.com/cuda-gpus>)

Porte display compatibili:

- Display connesso con VGA o superiore esterno o integrato;
- Scheda di rete Ethernet/Wifi per accesso ad Internet.

Verima è un software classificato come dispositivo medico di classe I, secondo quelle che sono le direttive del Ministero della Salute.

Il suo utilizzo è legato al device sul quale viene installato e pertanto, nell'obiettivo di utilizzarlo in un contesto operatorio, va assicurata l'installazione delle sue componenti su un device hardware abilitato in tal senso.

2 INTRODUZIONE AL SOFTWARE E ALLE SUE FUNZIONALITÀ

2.1 Introduzione

Verima Suite

Verima è una soluzione che permette la visualizzazione di ologrammi tridimensionali interattivi, che consentono allo staff clinico un'accurata analisi durante la fase di studio di un caso clinico e nella fase di consulto medico.

L'obiettivo principale è quello di affiancare e supportare gli operatori sanitari, ai quali rimane la responsabilità ultima delle scelte terapeutiche effettuate, offrendo una rappresentazione tridimensionale dei dati disponibili in uscita da esami di tomografia computerizzata (TC) e risonanza magnetica (RM).

Verima è un dispositivo medico di classe I, registrato con il numero 1947525/R nella banca dati del Ministero della Salute.

L'offerta della suite Verima è composta da una serie di software integrati fra loro:

Verima Tool

Verima Tool è un software per PC per la segmentazione e l'analisi di immagini in formato DICOM provenienti da esami di tomografia computerizzata (TC) o risonanza magnetica (RM). Tramite Verima Tool è possibile ricostruire un modello 3D di una determinata parte anatomica (ad esempio per applicazioni di ortopedia, chirurgia epatica o toracica) o importare un modello tridimensionale già esistente.

Il software non ha alcuna restrizione per quanto riguarda i distretti anatomici da esaminare, è infatti possibile utilizzarlo con esami effettuati su ogni regione anatomica, andando a modificare in modo adeguato i valori utilizzati nella modalità di segmentazione.

Sempre attraverso questo strumento è possibile, inoltre, inviare i propri casi clinici tridimensionali alla libreria di Verima, associata alla propria utenza. Questo permette all'utente di accedere e consultare il caso clinico anche dagli applicativi Verima Desk e Verima Viewer.

L'accesso a Verima Tool è consentito grazie alle credenziali ottenute dall'utente in fase di registrazione al servizio.

Verima Desk

Piattaforma web per il caricamento e la gestione dei modelli 3D. I casi di interesse vengono caricati sul portale, tramite upload di modelli 3D (STL) o file .zip (Custom) contenente DICOM anonimizzati, elaborati e catalogati in una libreria personale. Gli utenti possono gestire il proprio profilo e accedere ai propri casi direttamente da browser web, ovunque si trovano.

La caratteristica principale di Verima Desk è quindi la gestione dei modelli 3D caricati sulla piattaforma Verima.

L'archivio dei casi presente su Verima Desk viene automaticamente sincronizzato con gli altri applicativi Verima.

Verima Viewer MR

Applicazione per visore Mixed Reality che permette l'accesso e la visualizzazione del modello 3D in formato STL, creato tramite Verima Tool o Verima Desk, sotto forma di ologramma visualizzabile in sovrapposizione alla reale anatomia del paziente col quale poter interagire in modo semplice e intuitivo: è possibile ruotare, ingrandire e spostare l'ologramma per migliorare la visualizzazione, inoltre è possibile dividerlo tra due utenti tramite una connessione internet.

L'accesso a Verima Viewer MR è consentito grazie alle credenziali ottenute dall'utente in fase di registrazione al servizio.

Verima Viewer AR

Verima Viewer AR è l'applicazione della suite Verima disponibile per dispositivi mobili smartphone e tablet dotati di fotocamera. L'applicazione permette l'accesso e la visualizzazione dei modelli 3D, in formato STL, presenti sulla libreria di Verima associata alla propria utenza. Grazie alla realtà aumentata, Verima Viewer AR permette la visualizzazione dei modelli 3D direttamente all'interno dello spazio in cui si trova l'utente, oltre alla loro condivisione con altri utenti Verima.

L'accesso a Verima Viewer AR è consentito grazie alle credenziali ottenute dall'utente in fase di registrazione al servizio.

Verima Tool

PRINCIPALI FUNZIONALITÀ:

- Importazione di esami TC/RM in formato DICOM da risorse locali;
- Importazioni esami TC/RM in formato DICOM da server PACS;
- Visualizzazione delle immagini acquisite e/o ricostruite sui tre piani anatomici principali: coronale, sagittale e trasversale;
- Segmentazione delle immagini in modalità manuale, semi-automatica e automatica;
- Ricostruzione 3D della regione d'interesse (ROI, region of interest) evidenziata grazie alla segmentazione;

- Possibilità di creare modelli 3D composti da ricostruzioni multiple;
- Preview del modello tridimensionale con possibilità di escludere i singoli livelli, di effettuare scaling up/down e spostamento all'interno della finestra di visualizzazione;
- Possibilità di importare file di modelli 3D, in formato STL, disponibili esternamente a Verima;
- Esportazione dei singoli modelli 3D creati come file in formato STL;
- Possibilità di adattare il layout alla visualizzazione;
- Salvataggio dello studio in esame per riapertura successiva;
- Invio dei modelli 3D finali alla piattaforma Verima Cloud.

2.2 Installazione

Procedura per l'installazione

Le procedure d'installazione del software Verima Tool possono cambiare in base agli accordi commerciali presi con l'azienda.

Verificare sempre i termini del contratto stipulato per essere sicuri della propria tipologia di installazione.

Se l'accordo commerciale prevede l'acquisto di licenze Verima Tool integrate in hardware forniti dall'azienda, allora il software risulterà installato in una macchina interamente dedicata all'utilizzo del software.

Se, invece, l'accordo commerciale prevede l'installazione su macchine di proprietà del cliente, quest'ultimo verrà dotato di file eseguibile scaricabile ed installabile in piena autonomia sulla propria macchina.

Si ribadisce che, soprattutto in quest'ultimo caso, non sarà possibile installare il software Verima Tool su apparecchiatura che non rispetta le caratteristiche tecniche minime precedentemente elencate. Sarà pertanto cura del cliente assicurarsi che i macchinari in suo possesso abbiano le caratteristiche necessarie per l'installazione.

Nel caso si verificassero problematiche, si prega di contattare l'assistenza clienti Witapp.

2.3 Primo avvio e accesso

Avvio del software

Per avviare Verima Tool sarà sufficiente cliccare due volte sull'icona del software; questa potrà essere presente sul desktop del vostro computer - se precedentemente inserita - oppure all'interno della sezione "programmi" del vostro menu di Start Windows.

Una volta avviato il Tool apparirà una schermata di caricamento con il logo Verima ed una schermata di login ("Fig. 1"). La procedura di caricamento e di login del software può richiedere fino ad un minuto di tempo in base alle specifiche tecniche del computer su cui è installato e alla velocità della connessione internet.

Nel caso si verificassero qualsiasi problematiche all'avvio del software, si prega di contattare l'assistenza clienti Witapp.

Nota bene: per poter utilizzare Verima Tool è necessario disporre di credenziali Verima e di una connessione internet funzionante.

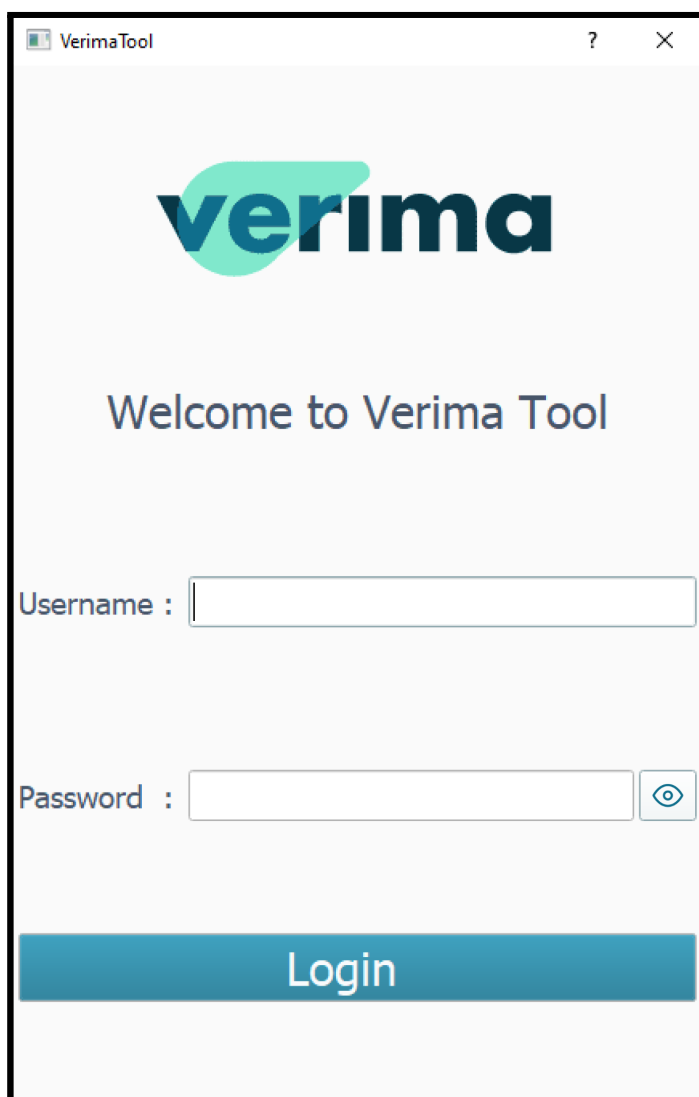


Figura 1 - Interfaccia login

Credenziali smarrite

Nel caso in cui l'utente abbia dimenticato i propri dati di accesso, può richiedere il recupero delle credenziali tramite la piattaforma web Verima Desk: <https://personalarea.verima.it/>.

Fare riferimento al manuale utente di Verima Desk per la procedura dettagliata.

2.4 Quick Start

Upload di dati

Una volta avviato Verima Tool, è possibile caricare i propri dataset in formato DICOM o non DICOM - vale a dire file di tipo immagine (nrrd, nii, ...), modelli (STL, PLY, ...), trasformazioni, marcatori, ecc. ("Fig 2").

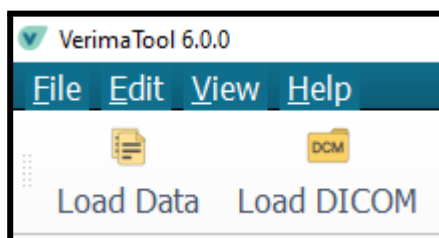


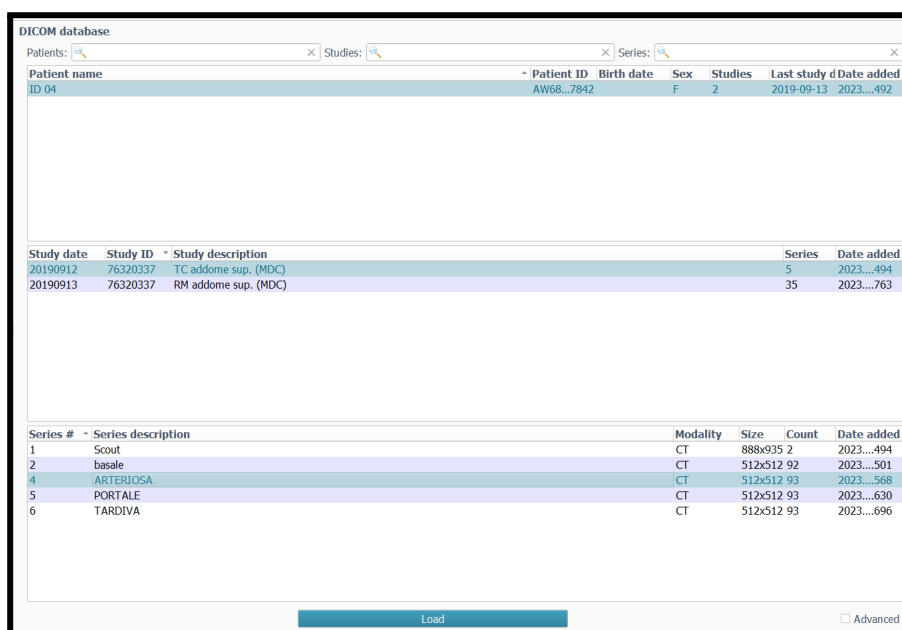
Figura 2 - Icone per l'upload dei dati.

Visualizzazione dei dati

La scheda DICOM database del modulo Load DICOM mostra tutti i dati presenti all'interno del database locale, suddivisi per paziente, studi e serie. Fare doppio clic sinistro sulla riga corrispondente a un paziente, uno studio o un esame a seconda di ciò che si vuole caricare.

È possibile effettuare un caricamento singolo o multiplo delle serie.

Per eliminare un paziente, uno studio o una serie fare clic con il tasto destro e selezionare la voce "Delete".



DICOM database						
Patients:		Studies:		Series:		
Patient name	Patient ID	Birth date	Sex	Studies	Last study d	Date added
ID 04	AW68...7842		F	2	2019-09-13	2023...492

Study date	Study ID	Study description	Series	Date added
20190912	76320337	TC addome sup. (MDC)	5	2023...494
20190913	76320337	RM addome sup. (MDC)	35	2023...763

Series #	Series description	Modality	Size	Count	Date added
1	Scout	CT	888x935 2		2023...494
2	basale	CT	512x512 92		2023...501
4	ARTERIOSA	CT	512x512 93		2023...568
5	PORTALE	CT	512x512 93		2023...630
6	TARDIVA	CT	512x512 93		2023...696

Figura 3 - Panoramica della interfaccia di visualizzazione dei dataset.

Elaborazione dei dati

Verima Tool è costituito da una serie di moduli per l'elaborazione e/o analisi dei dati. In base al tipo di contratto stipulato, sarà possibile accedere ad una determinata gamma di moduli.

Tra i moduli principali si possono menzionare:

- Editor: Segmenta i volumi 3D utilizzando vari strumenti manuali, semi-automatici e automatici.
- Liver: accesso al modulo di intelligenza artificiale per la segmentazione automatica e semi-automatica del fegato.
- Ortho: accesso al modulo di intelligenza artificiale per la segmentazione automatica degli arti.
- Dentistry: accesso al modulo di intelligenza artificiale per la segmentazione automatica delle arcate dentali e del nervo trigemino inferiore.

Salvataggio dei dati

I set di dati caricati nell'applicazione possono essere salvati utilizzando la finestra di dialogo Save data.

Glossario

I termini utilizzati nei vari campi dell'elaborazione di immagini mediche, biomediche e cliniche non sono sempre coerenti. Questa sezione definisce i termini comunemente utilizzati in Verima Tool, in particolare quelli che possono avere un significato diverso in altri contesti.

Bounds: Descrive il perimetro di un oggetto spaziale lungo 3 assi.

Cell: le celle di dati sono semplici elementi topologici delle mesh, come linee, poligoni, tetraedri, ecc.

Color legend (o color bar, scalar bar): un widget sovrapposto alle viste slice o viste 3D che visualizza una legenda dei colori, indicando il significato.

Coordinate system (o coordinate frame, reference frame, space): Specificato dalla posizione dell'origine, dalle direzioni degli assi e

dall'unità di distanza. Tutti i sistemi di coordinate in Verima Tool sono destrorsi.

Extent: Intervallo di coordinate intere lungo 3 assi.

Fiducial: Rappresenta un punto nello spazio 3D. Il termine deriva dalla chirurgia guidata dalle immagini, in cui si utilizzano "marcatori fiduciali" per contrassegnare le posizioni dei punti.

Frame: Un punto temporale in una sequenza temporale. Per evitare ambiguità, questo termine non viene usato per indicare una slice di un volume.

Geometry: Specifica la posizione e la forma di un oggetto nello spazio 3D.

Image intensity: Si riferisce tipicamente al valore di un voxel. La luminosità e il colore dei pixel visualizzati vengono calcolati da questo valore, in base alla finestra/livello e alla tabella di ricerca dei colori scelti.

IJK: assi del sistema di coordinate dei voxel. I valori delle coordinate intere corrispondono alle posizioni centrali dei voxel. I valori IJK sono spesso usati come posizione delle coordinate all'interno di una matrice 3D. Per convenzione VTK, I indicizza la colonna, J la riga e K la slice.

ITK: Insight Toolkit. Libreria software che Verima Tool utilizza per la maggior parte delle operazioni di elaborazione delle immagini.

Labelmap (o labelmap volume, labelmap volume node): Nodo di volume con valori discreti (interi) dei voxel. In genere ogni valore corrisponde a una struttura o regione specifica. Ciò consente una rappresentazione compatta di regioni non sovrapposte in un'unica matrice 3D.

LPS: Sistema di coordinate anatomiche sinistra-posteriore-superiore. È il sistema di coordinate più comunemente usato nell'elaborazione di immagini mediche.

Master volume: I valori dei voxel di questo volume vengono utilizzati durante la segmentazione da quegli effetti che si basano sull'intensità di un volume sottostante.

MRML: Medical Reality Markup Language: Libreria software per la memorizzazione, la visualizzazione e l'elaborazione di oggetti informativi che possono essere utilizzati in applicazioni mediche.

Model (or model node): Nodo MRML che memorizza una mesh di superficie (composta da triangoli, poligoni o altre celle 2D) o una

mesh volumetrica (composta da celle tetraedriche, cunei o altre celle 3D).

Module: Un modulo è un componente software che ne aggiunge funzionalità, costituito da un'interfaccia grafica e da una o più funzioni di elaborazione o di processing.

Node (o MRML node): Un oggetto di dati nella scena. Un nodo può rappresentare dati (come un'immagine o una mesh), descrivere il modo in cui vengono visualizzati (colore, opacità, ecc.), memorizzati su disco, applicare trasformazioni spaziali, ecc.

Orientation marker: Indicatore a forma di freccia, scatola o umano per mostrare le direzioni degli assi nelle viste slice e 3D.

RAS: Sistema di coordinate anatomiche destro-anteriore-superiore. Sistema di coordinate usato internamente in Verima Tool. Può essere convertito in/da sistema di coordinate LPS invertendo la direzione dei primi due assi.

Reference: Non ha un significato specifico, ma in genere si riferisce a un input secondario (oggetto dati, cornice di coordinate, geometria, ecc.) per un'operazione.

Region of interest (ROI): Specifica una regione a forma di scatola in 3D. Può essere utilizzata per ritagliare volumi, ritagliare modelli, ecc.

Resolution: Dimensione dei voxel di un volume, tipicamente specificata in mm/pixel. Un valore di risoluzione elevato significa una grande spaziatura, il che significa una risoluzione dell'immagine grossolana.

Scalar component: Un elemento di un vettore. Il numero di componenti scalari indica la lunghezza del vettore.

Scene (o MRML scene): È la struttura di dati che contiene tutti i dati attualmente caricati nell'applicazione e le informazioni aggiuntive su come devono essere visualizzati o utilizzati.

Segment: Corrisponde a una singola struttura in una segmentazione. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione Segmentazione.

Segmentation (anche conosciuta come contouring, annotation; region of interest, structure set, mask): si riferisce al nodo MRML che è il risultato del processo di segmentazione. Un nodo Segmentation contiene in genere più segmenti (ogni segmento corrisponde a una struttura 3D).

Slice: intersezione di un oggetto 3D con un piano.

Slice view annotations: testo nell'angolo delle viste slice che visualizza il nome e i tag DICOM selezionati dei volumi visualizzati.

Spacing: Dimensione dei voxel di un volume, in genere specificata in mm/pixel.

Volume (o volume node, scalar volume, image): Nodo MRML che memorizza un array 3D di voxel. Gli indici dell'array sono tipicamente indicati come IJK. L'intervallo di coordinate IJK è chiamato estensioni. La geometria del volume è specificata dall'origine (posizione del punto IJK=(0,0,0)), dalla spaziatura (dimensione di un voxel lungo gli assi I, J, K), dalle direzioni degli assi (direzione degli assi I, J, K nel sistema di coordinate di riferimento) rispetto a un quadro di riferimento. Le immagini 2D sono volumi 3D a slice singola, con posizione e orientamento specificati nello spazio 3D.

Voxel: Un elemento di un volume 3D. Ha la forma di un prisma rettangolare. Le coordinate di un voxel corrispondono alla posizione del suo punto centrale. Il valore di un voxel può essere un semplice valore scalare o un vettore.

VTK: Visualization Toolkit. Libreria software che Verima Tool utilizza per la rappresentazione e la visualizzazione dei dati.

Window/level (o window width/window level): Specifica la mappatura lineare dei valori dei voxel alla luminosità di un pixel visualizzato.

3 INTERFACCIA UTENTE

3.1 Sommario delle applicazioni

Interfaccia generale

L'interfaccia di Verima Tool è costituita da 4 sezioni principali:

- Application Menu
- Toolbar
- Pannello moduli
- View

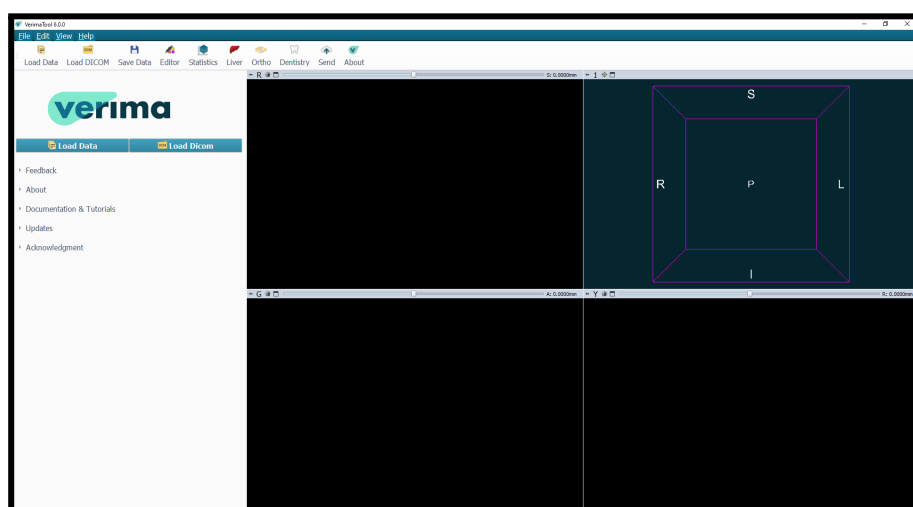


Figura 4 - Panoramica interfaccia utente Verima Tool

Application Menu

Raccoglie i comandi base per interagire con Verima Tool e sono:

- File: funzioni di interazione con i file; la scena e l'accesso utente:
 - *Add Data* consente di caricare dati da file (rif. sezione 6.1 Load Data)
 - *Add DICOM Data* consente il caricamento di file DICOM (rif. sezione 6.2 Load DICOM)
 - *Recent* che riporta una lista dei file aperti di recente
 - *Save Data* che offre una serie di opzioni per il salvataggio della scena (rif. sezione 6.3 Save Data)
 - *Close Scene* che richiude la scena corrente
 - *Logout* che permette di terminare la sessione dell'utente
 - *Exit* chiude il programma Verima Tool
- *Edit*: contiene i comandi per tagliare, copiare e incollare i file
- *View*: contiene funzioni per la gestione della visualizzazione del pannello View:

- Layout che contiene un preset di visualizzazioni del pannello View
- Error Log che apre una finestra di gestione dei log per verificare se l'applicazione ha riscontrato errori potenziali
- Help: contiene la sezione About dedicata alle informazioni generali sul software.

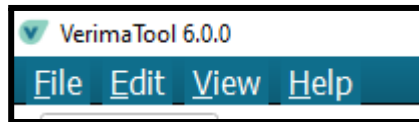


Figura 5 - Application menu

Toolbar

Tramite la toolbar è possibile selezionare i moduli (rif. capitolo 6 Moduli):

- Load Data
- Load DICOM
- Save Data
- Editor
- Statistics
- Liver
- Ortho
- Dentistry
- Send
- About

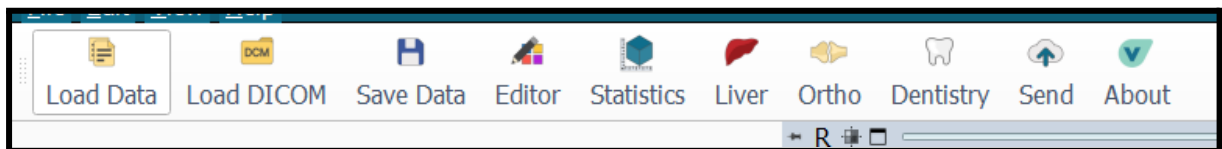


Figura 6 - Toolbar con icone dei moduli di Verima Tool

Pannello Moduli

Spazio dedicato alla visualizzazione dell'interfaccia delle funzionalità del modulo.

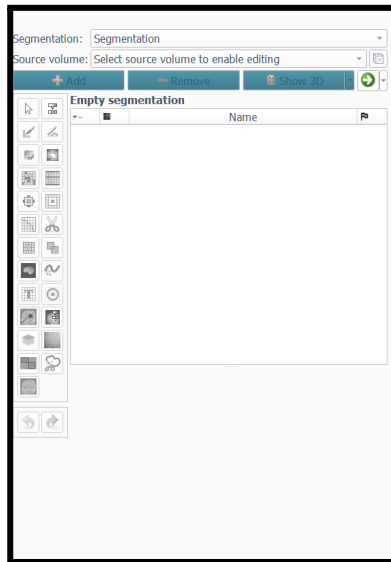


Figura 7 - Pannello moduli

View

Spazio dedicato alla visualizzazione del DICOM e del modello 3D.

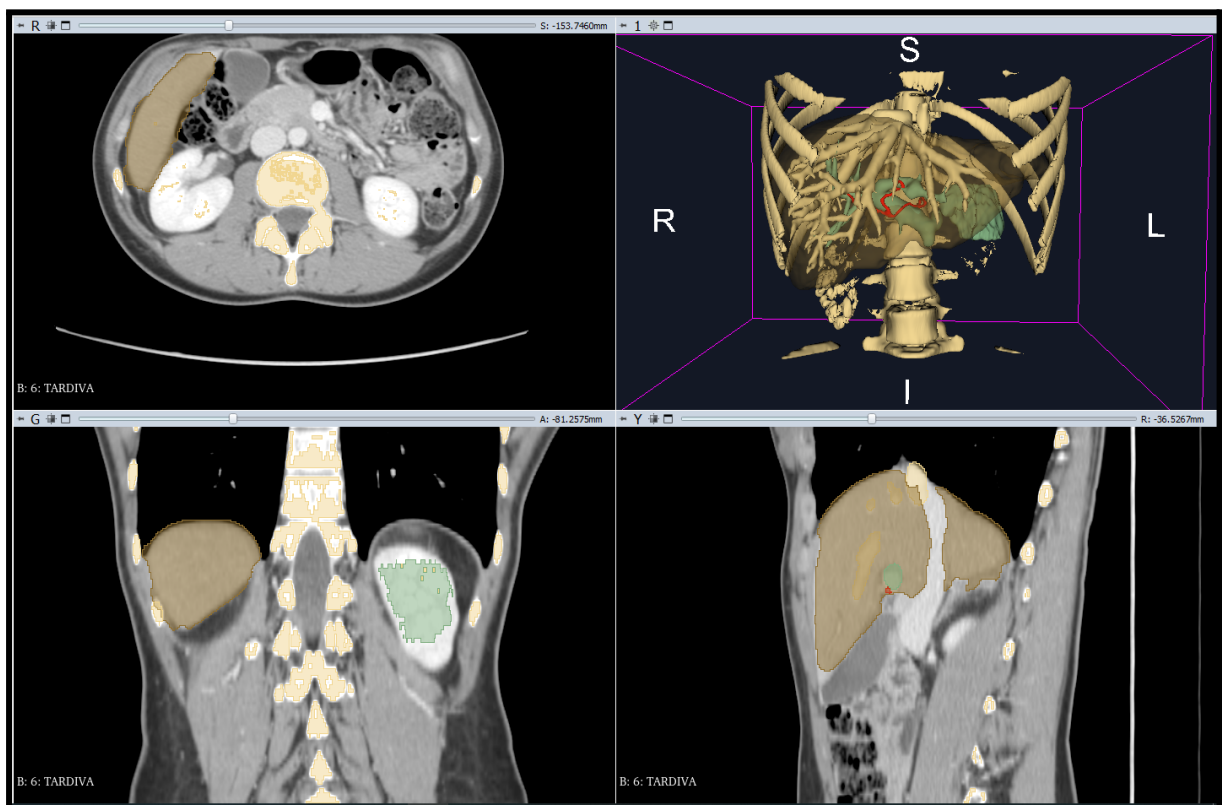


Figura 8 - Sezione View formata da 4 quadranti, con le 3 viste assiali e il modello 3D in alto a destra.

3.2 Interazione con le viste

Vista Cross-Reference

Tenendo premuto il tasto Maiusc mentre si sposta il mouse in qualsiasi vista slice o 3D, il puntatore si sposta nella posizione selezionata in tutte le viste. Per impostazione predefinita, quando il puntatore viene spostato in una qualsiasi vista, tutte le viste slice vengono fatte scorrere fino alla stessa posizione RAS indicizzata dal mouse.

Maximize view

Facendo doppio clic sulla schermata che si vuole ingrandire, questa va ad occupare interamente lo spazio del pannello View. Sempre con un doppio clic si può ridurre la schermata.

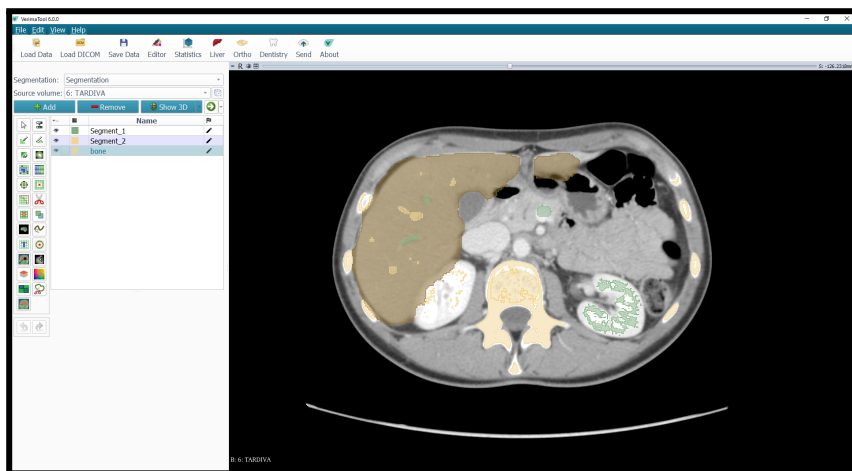


Figura 9 - Singola vista massimizzata che occupa l'intero spazio View.

Rotazione Modello

Tenendo premuto il tasto sinistro del mouse sul modello 3D è possibile ruotarlo. Si tratta di una rotazione che ha come riferimento il puntatore del mouse.

Scroll DICOM

Tramite la rotellina del mouse, quando il mouse è sopra la visualizzazione 2D del DICOM, è possibile scorrere le slice nei due sensi a seconda della direzione di rotazione della rotella.

Zoom

Tenendo premuto il tasto destro e trascinando verso l'alto e il basso il cursore del mouse è possibile ingrandire o rimpicciolire la visualizzazione del DICOM e/o del modello 3D nella finestra sulla quale è situato il puntatore del mouse.

Per ingrandire o ridurre l'immagine, in alternativa è possibile premere Ctrl e far ruotare la rotellina di scroll centrale del mouse.

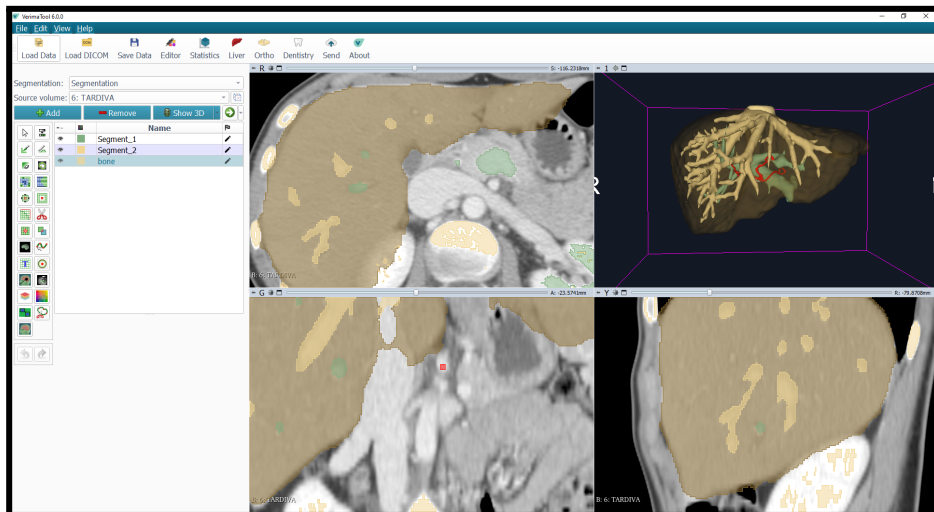


Figura 10 - Schermata visualizzazione DICOM dopo lo zoom.

Trascinamento

Tenendo premuto il tasto centrale del mouse è possibile agganciare il modello alla posizione del mouse.

Regolazione dell'intervallo di intensità dell'immagine

Per modificare la scala di grigi ed il contrasto delle immagini fare clic destro su una vista e selezionare dal menù apparso "Adjust Window/level". Trascinando verso l'alto e il basso il cursore del mouse è possibile regolare l'intervallo di intensità dell'immagine.

Vista 3D

Visualizza una vista 3D renderizzata della scena con riferimenti visivi per specificare l'orientamento e la scala.

Assi di orientamento predefiniti: A = anteriore, P = posteriore, R = destro, L = sinistro, S = superiore e I = inferiore.

La Figura 4 mostra i controlli disponibile per la vista 3D:

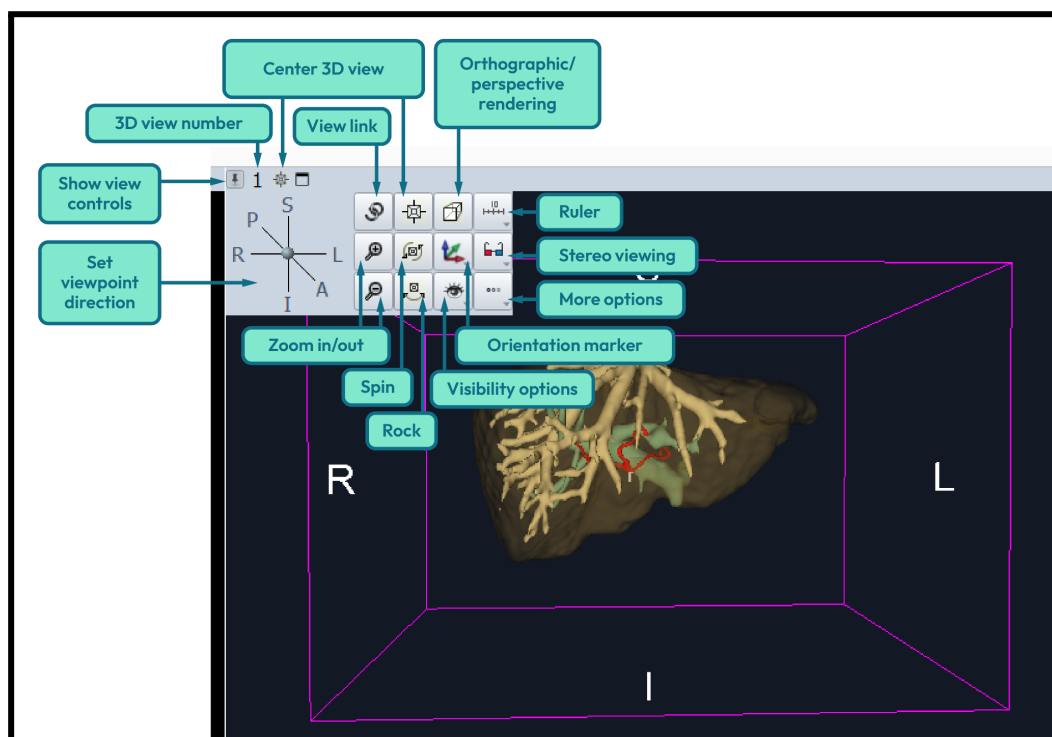


Figura 11 - Elenco dei controlli della vista 3D

Center 3D view centra la slice sul contenuto della vista 3D attualmente visibile e sull'oggetto all'interno della finestra. Il campo visivo (fattore di zoom) non viene regolato, pertanto potrebbe essere necessario ingrandire o ridurre il campo visivo per vedere tutti gli oggetti.

Per ripristinare il centro e il campo visivo allo stesso tempo, fare clic nella vista 3D e premere il tasto "R".

Maximize view/ Restore view layout massimizza temporaneamente la vista selezionata / ripristina il layout completo della vista.

Viewpoint direction consente di cambiare l'orientamento della vista tra le direzioni standard. Facendo clic sulla lettera L (Left), R (Right), A (Anterior), P (Posterior), S (Superior), I (Inferior), il contenuto 3D verrà visualizzato da quella direzione.

View link sincronizza le proprietà tra la vista 3D e il DICOM (posizione del punto di vista, direzione, indicatore di orientamento e così via).

Orthographic/perspective rendering mode. consente il passaggio tra la modalità ortografica (proiezione parallela) e la modalità prospettica.

Ruler controlla la visualizzazione del righello. Disponibile solo in modalità di rendering ortografico.

Stereo viewing abilita la visualizzazione stereoscopica. Le modalità rosso/blu e anaglifo richiedono occhiali colorati rosso/blu. Altre modalità possono richiedere un hardware di visualizzazione 3D dedicato.

Use depth peeling abilita una renderizzazione delle superfici semitrasparenti (nei modelli, nei markup, ecc.). Può rendere gli aggiornamenti del rendering leggermente più lenti e creare artefatti quando si usa il volume rendering nella vista.

Show/Hide frames per second (FPS) visualizza la velocità di rendering nell'angolo della vista.

Orientation Marker offre un riferimento spaziale tramite la visualizzazione di marker quali manichini, cubi e assi.

Visibility options controllano la visibilità del colore di sfondo della vista e dei componenti visualizzati.

Spin attiva una rotazione continua dell'oggetto 3D.

Rock attiva una oscillazione continua dell'oggetto 3D da sinistra a destra.

Zoom in/out ingrandisce o rimpicciolisce leggermente la vista.

Vista a Slice

Sono disponibili tre viste slice predefinite in cui è possibile visualizzare slice 2D assiali, sagittali, coronali o oblique di immagini di volume.

La Figura 12 mostra i controlli disponibile per la vista a slice:

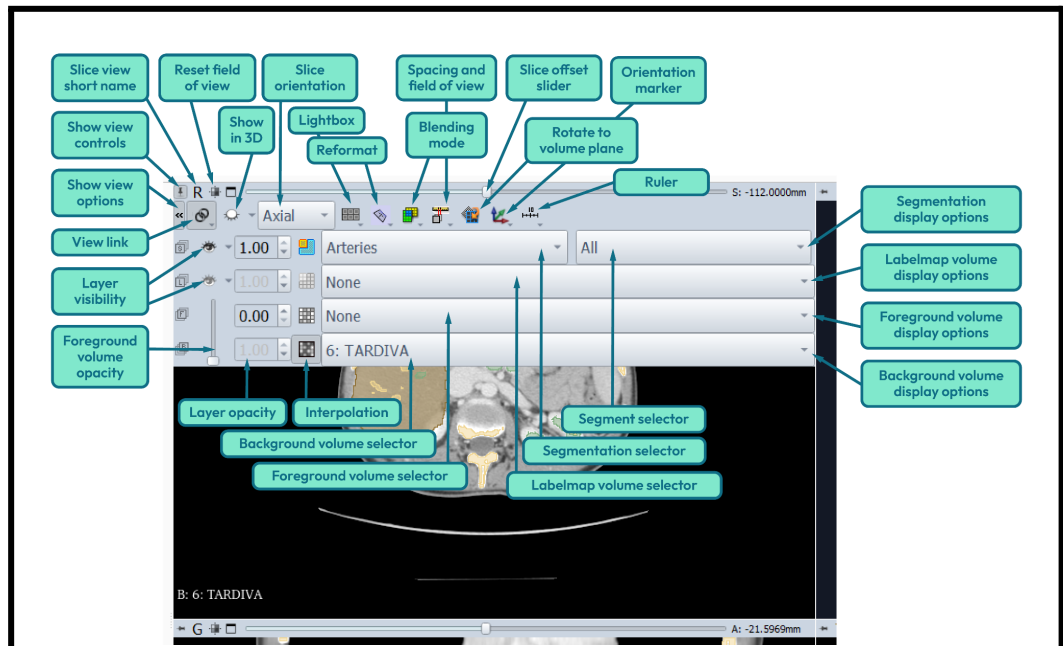


Figura 12 - Controlli della vista a slice

Reset field of view centra la slice sul volume di sfondo corrente.

Show in 3D Il pulsante "occhio" nella riga superiore consente di mostrare la slice corrente nella vista 3D. Il menu a discesa del pulsante contiene opzioni avanzate per personalizzare il rendering della slice:

- "...match volume" significa che le proprietà sono prese dall'intero volume;
- "...match 2D" significa che le proprietà sono copiate dalla vista della slice corrente (ad esempio, copia lo zoom e la posizione della panoramica).

Slice orientation consente di scegliere l'orientamento per la vista della slice.

Lightbox per selezionare una vista a mosaico (anche detta contact sheet).

Reformat permette di manipolare in modo interattivo l'orientamento della slice.

Slice offset slider consente di scorrere il volume. La dimensione del passo è impostata di default sulla spaziatura del volume di sfondo, ma può essere modificata facendo clic sul pulsante "Spacing and field of view".

Blending mode specifica come vengono mescolati i livelli di primo piano e di sfondo.

Spacing and field of view La spaziatura definisce l'incremento del cursore di spostamento della slice. Il campo visivo imposta il livello di zoom per la slice.

Rotate to volume plane modifica l'orientamento della slice in modo che corrisponda all'orientamento di acquisizione più vicino al volume visualizzato.

Orientation Marker controlla la visualizzazione di umano, cubo, ecc. nell'angolo in basso a destra.

Ruler controlla la visualizzazione del righello nella vista della slice.

View link sincronizza le proprietà delle viste dello stesso gruppo di viste, come la selezione del volume in primo piano/dietro/etichetta, l'opacità del volume in primo piano/etichetta e il fattore di zoom.

- Per le viste parallele (cioè impostate sullo stesso orientamento, OD come l'assiale), viene sincronizzata anche la posizione del centro della vista.
- Facendo clic a lungo sul pulsante, viene visualizzata l'opzione hot-linked, che controlla quando le proprietà vengono sincronizzate (immediatamente o quando il pulsante del mouse viene rilasciato).
- Un gruppo di viste è tipicamente composto da 3 viste ortogonali.

Layer visibility controlla la visibilità delle segmentazioni.

Layer opacity controlla l'opacità delle segmentazioni e dei volumi nella vista a slice.

Foreground volume opacity è un cursore che permette di sfumare tra i volumi in primo piano e quelli di sfondo.

Interpolation consente di visualizzare i valori dei voxel senza interpolazione.

Node selectors permettono di selezionare i volumi e le segmentazioni di sfondo, primo piano e labelmap da visualizzare in questa vista a slice.

3.3 Scorciatoie Mouse e Tastiera

Shortcut Generici

Shortcut	Operazione
Ctrl + o	aggiungi dati da file
Ctrl + s	salva dati su file
Ctrl + w	chiudi scena
Ctrl + 0	mostra Error Log

Vista a Slice

Shortcut	Operazione
clic dx + trascina su/giù	zoom in/out dell'immagine
ctrl + mouse wheel	zoom in/out dell'immagine
middle-click + trascina	vista panoramica
Shift + clic sx + trascina	vista panoramica
freccia sx/dx	vai alla slice precedente/successiva
b / f	vai alla slice precedente/successiva
Shift + mouse move	muovi il puntatore in tutte le viste
Ctrl + Alt + clic sx + trascina	ruota l'intersezione di slice delle altre viste
v	seleziona la visibilità della slice nella vista 3D
r	resetta lo zoom e la vista panoramica predefiniti
g	seleziona la segmentazione o il volume della labelmap
t	seleziona la visibilità del foreground volume
doppio clic sx	ingrandisci la vista/ripristina il layout della vista

Vista 3D

Shortcut	Operazione
Shift + mouse move	muove puntatore in tutte le viste
Clic sx + trascina	ruota la vista
freccia sx/dx	ruota la vista
freccia su/giù	ruota la vista
End o Keypad 1	ruota la vista dalla parte anteriore
Shift + End o Shift + Keypad 1	ruota la vista dalla parte posteriore
Pag Giù o Keypad 3	ruota la vista dal lato sinistro
Shift + Pag Giù o Shift + Keypad 3	ruota la vista dal lato destro
Home o Keypad 7	ruota la vista da sopra
Shift + Home o Shift + Keypad 7	ruota la vista da sotto
Clic dx + trascina su/giù	zooma la vista in/out
Ctrl + mouse wheel	zooma la vista in/out
Ctrl + b	seleziona il tilt lock
+ / -	zooma la vista in/out
middle-click + trascina	vista panoramica
Shift + clic sx + trascina	vista panoramica
Shift + freccia sx/ Shift + freccia dx	vista panoramica
Shift + freccia su/ Shift + freccia giù	vista panoramica
Shift + Keypad 2/ Shift + Keypad 4	vista panoramica
Shift + Keypad 6/ Shift + Keypad 8	vista panoramica
Keypad 0 o Insert	resetta zoom e panoramica, ruota nella vista standard più

	vicina
Doppio clic sx	ingrandisci la vista/ripristina il layout della vista

4 CARICAMENTO E SALVATAGGIO DATI

Ci sono due tipi di dati che possono essere caricati in Verima Tool: DICOM e non-DICOM.

4.1 DICOM

I DICOM sono file standard sofisticati e ampiamente utilizzati per la radiologia digitale.

I dati possono essere caricati nella scena da file DICOM presenti in locale o su server PACS tramite il modulo *Load DICOM* (rif. sezione 6.2 *Load DICOM*).

I dati della scena possono essere salvati tramite il modulo *Save Data* (rif. sezione 6.3 *Save Data*).

4.2 Non-DICOM

I dati non-DiCOM corrispondono a file che coprono tutti i tipi di dati, dalle immagini (nrrd, nii.gz, ...) ai modelli (stl, ply, obj, ...) alle tabelle (csv, txt) e agli elenchi di punti (json).

- Il caricamento può avvenire in due modi: trascinando il file nella finestra dell'applicazione o utilizzando il pulsante Load Data sulla barra degli strumenti.
 - Il salvataggio avviene con il pulsante Save data della barra degli strumenti.
-

4.3 File supportati

- DICOM (.dcm o altre estensioni)
- NRRD (.nrrd, .nhdr)
- NRRD sequence (.seq.nrrd)
- MetaImage (.mha, .mhd)
- VTK (.vtk)
- Analyze (.hdr, .img, .img.gz)
- Nifti (.nii, .nii.gz): File format for brain MRI. Not well suited as a general-purpose 3D image file format (use NRRD format instead).
- PNG (.png)
- JPEG (.jpg, .jpeg)
- Windows bitmap (.bmp): can read single/series of frames

- BioRad (.pic)
- GIPL (.gipl, .gipl.gz)
- LSM (.lsm)
- Scanco (.isq)
- MGH-NMR (.mgz)
- MRC Electron Density (.mrc)
- IGSIO sequence metafile (.igs.mha, .igs.mhd, .igs.nrrd, .seq.mha, .seq.mhd, .mha, .mhd)

4.4 Requisiti delle immagini

La qualità del modello tridimensionale ottenuto è fortemente influenzata dalla qualità delle immagini che vengono processate dal software.

Per ottenere una buona qualità del modello 3D è consigliabile che le immagini utilizzate soddisfino i seguenti parametri:

- spessore delle slice non superiore a 2 mm;
- immagini assiali, non ricostruite;
- algoritmo di ricostruzione per tessuto osseo a media risoluzione;
- se possibile, bassa dose.

Per visualizzare tessuti non ossei è necessario processare immagini provenienti da esami con mezzo di contrasto.

In caso di presenza di impianti metallici è necessario applicare un filtro di riduzione degli artefatti prima di elaborare i file.

5 SEGMENTAZIONE

5.1 Concetti base

La segmentazione delle immagini è una procedura per identificare regioni nell'immagine, tipicamente corrispondenti a strutture anatomiche, lesioni e vari altri tessuti. È una procedura molto comune nell'elaborazione delle immagini mediche, poiché è necessaria per la visualizzazione di determinate strutture, la quantificazione (misurazione delle proprietà di volume, superficie e forma), la stampa 3D, il mascheramento (limitazione dell'elaborazione o dell'analisi a una regione specifica), ecc.

La segmentazione può essere eseguita manualmente, ad esempio iterando tutte le slice di un'immagine e disegnando un contorno al confine; ma spesso si utilizzano metodi semiautomatici o completamente automatici. Il modulo Editor offre un'ampia gamma di metodi di segmentazione.

Il risultato della segmentazione viene memorizzato nel nodo Segmentation di Verima Tool. Un nodo Segmentation è costituito da più segmenti.

Un segmento specifica la regione di una singola struttura. Ogni segmento ha una serie di proprietà, come il nome, il colore di visualizzazione preferito, la descrizione del contenuto (in grado di memorizzare voci codificate DICOM standard) e proprietà personalizzate. I segmenti possono sovrapporsi nello spazio.

Una regione può essere rappresentata in modi diversi, ad esempio come una labelmap binaria (il valore di ogni voxel specifica se quel voxel si trova all'interno o all'esterno della regione) o come una superficie chiusa (la mesh della superficie definisce il confine della regione).

In Verima Tool sono presenti moduli per la manipolazione delle segmentazioni.

5.2 Panoramica del modulo Segmentations

Il modulo Segmentations regola le proprietà di visualizzazione delle segmentazioni, gestisce le rappresentazioni dei segmenti e i livelli, permette di copiare/spostare i segmenti tra i nodi di segmentazione, di convertire tra segmentazione e modelli e volumi di labelmap, e infine di esportare su file.

La Figura 13 mostra una panoramica di un esempio di segmentazione di un caso di oftalmologia, comprendente cervello, nervo ottico e orbite:

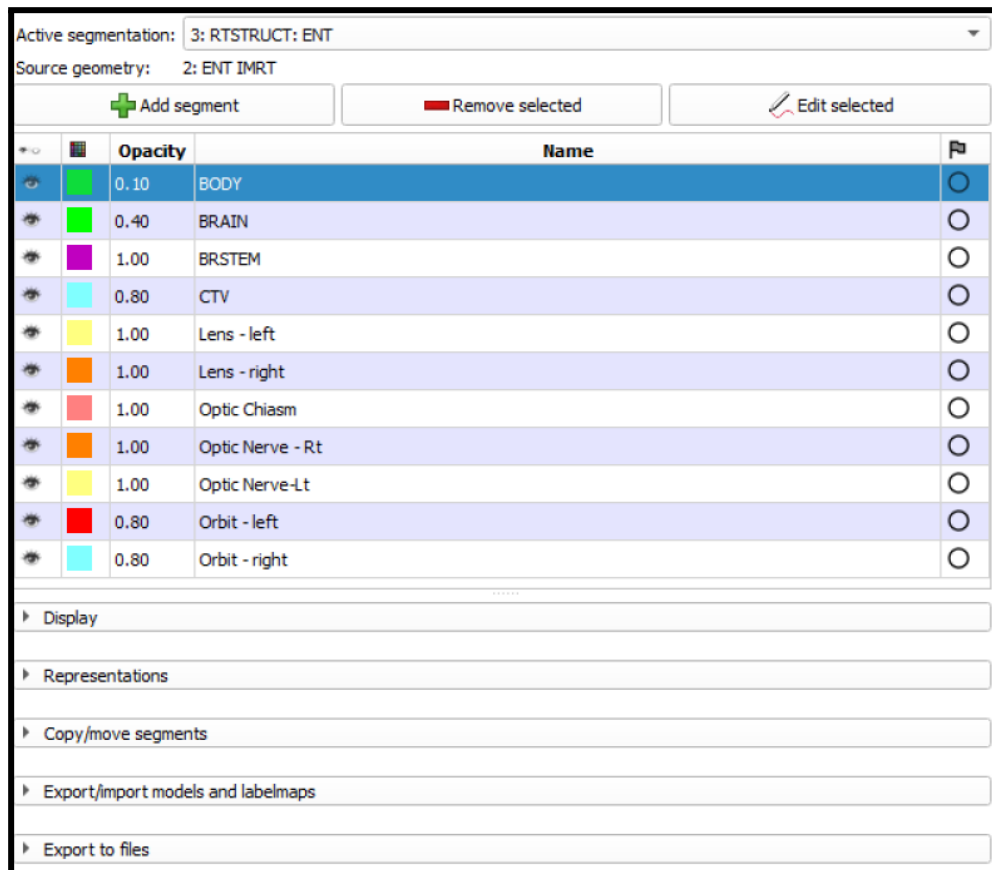


Figura 13 - Esempio di segmentazione e layer generati: oftalmologia.

Si rimanda alla sezione 6.4 per ulteriori informazioni.

5.3 Panoramica del modulo Editor

Il modulo Editor permette di creare e modificare segmentazioni di volumi utilizzando strumenti manuali (paint, erase, etc...), semi-automatici (thresholding, region growing, interpolation, ...) e automatici (LiverAI, ...).

Si rimanda alla sezione 6.4 per ulteriori dettagli.

6 MODULI

6.1 Load DATA

Panoramica

Il modulo Load Data ("Fig. 14") permette il caricamento all'interno di Verima Tool dei file supportati.

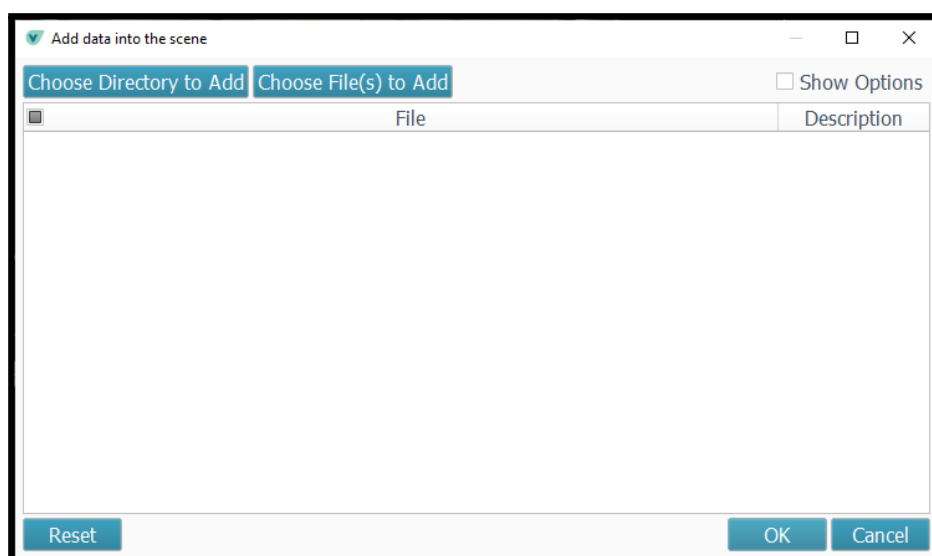


Figura 14 - Layout del modulo Load Data.

Istruzioni

Caricamento di una cartella → Cliccando sul pulsante 'Choose Directory to Add' si aprirà una finestra per selezionare tale cartella.

Caricamento di files → Cliccando sul pulsante 'Choose File(s) to Add' si aprirà una finestra per selezionare uno o più file da importare.

Visualizzazione delle opzioni → Per impostare il sistema di coordinate in maniera manuale cliccare sulla spunta 'Show Options'.

Reset della lista → Per rimuovere gli elementi inseriti nella lista, cliccare sul pulsante 'Reset'.

Apertura dei files → Spuntare i file sulla lista che si intendono aprire e cliccare sul pulsante 'OK'.

Chiusura della finestra → Per poter chiudere la finestra cliccare sul pulsante 'Cancel' in basso a destra o sulla 'X' in alto a destra.

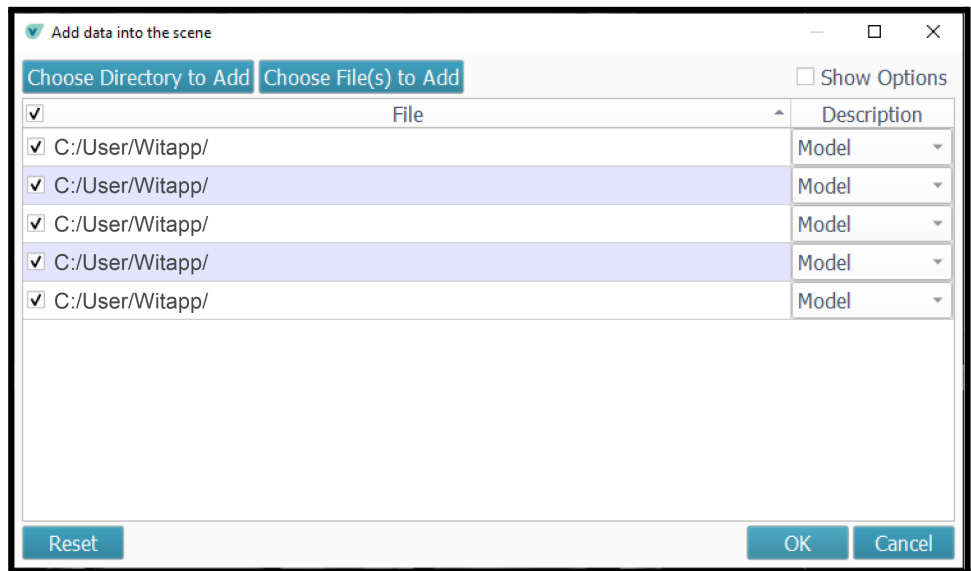


Figura 15 -Finestra di dialogo 'Load Data'.

6.2 Load DICOM

Panoramica

Questo modulo consente l'importazione, l'esportazione e il trasferimento in rete di dati DICOM. Verima Tool fornisce il supporto per il sottoinsieme di funzionalità DICOM più comunemente utilizzate, con caratteristiche particolari dettate dalle esigenze della ricerca clinica: lettura e scrittura di set di dati da/su disco in formato DICOM e trasferimento in rete - interrogazione, recupero, invio e ricezione di set di dati, anche tramite server PACS - utilizzando i protocolli di rete DIMSE e DICOMweb.

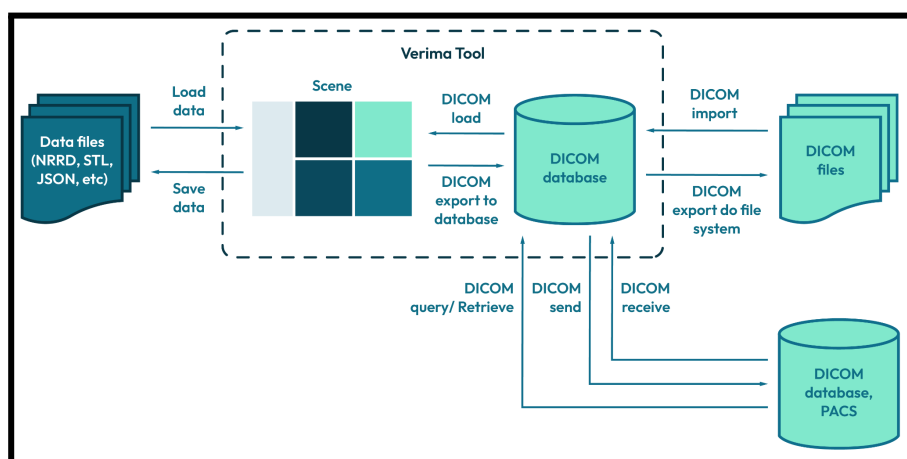


Figura 16 - Schema del flusso di trasferimento dati DICOM.

Introduzione

Il Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) è uno standard ampiamente utilizzato per lo scambio di informazioni in radiologia digitale. Nella maggior parte dei casi, le apparecchiature di imaging (scanner TC e RM) utilizzate negli ospedali generano immagini salvate come oggetti DICOM.

DICOM organizza i dati secondo la gerarchia di

- Patient... può avere 1 o più pazienti
 - Study (singolo esame di diagnostica per immagini) ... può avere 1 o più immagini
 - Series (singola acquisizione di immagini, il più delle volte corrispondente a un singolo volume di immagini) ... può avere 1 o più
 - Instance (molto spesso, ogni Serie conterrà più Istanze, con ciascuna Istanza corrispondente a una singola slice dell'immagine)

Come risultato dell'esame di imaging, l'apparecchiatura di imaging genera file DICOM, in cui ogni file corrisponde a un'istanza ed è

etichettato con le informazioni che consentono di determinare la serie, lo studio e le informazioni sul paziente per collocarlo nella posizione corretta nella gerarchia.

Lo standard definisce una serie di oggetti DICOM. I tipi di oggetti più comuni sono quelli che memorizzano i volumi di immagine prodotti dagli scanner TC e RM. Questi oggetti hanno spesso più file (istanze) per ogni serie. Le attività di elaborazione delle immagini riguardano per lo più l'analisi dell'intero volume di immagini, che nella maggior parte dei casi corrisponde a una singola serie.

DICOM Database

Per organizzare i dati e consentire un accesso più rapido, Verima Tool mantiene un database DICOM locale contenente copie di (o collegamenti a) file DICOM e informazioni di base sul contenuto di ciascun file. Il database è una directory sul disco locale con file SQLite e sottodirectory per memorizzare i dati delle immagini. Non modificare manualmente il contenuto di questa directory. I dati DICOM possono essere inseriti nel database tramite l'importazione di file o il trasferimento di rete DICOM.

Una volta importati nel database, i dati saranno organizzati secondo la gerarchia standard DICOM Paziente/Studio/Serie.

Istruzioni

Creare un database DICOM → La creazione di un database DICOM è un prerequisito per tutte le operazioni DICOM. Quando il modulo DICOM viene aperto per la prima volta, Verima Tool propone di creare automaticamente un nuovo database. Si può scegliere di creare un nuovo database o di aprire un database precedentemente creato.

È possibile aprire un database in un'altra posizione in qualsiasi momento in Pannello modulo DICOM → DICOM database settings → Database location.

Leggere i file DICOM nella scena → Poiché i file DICOM si trovano spesso in diverse cartelle, possono avere riferimenti incrociati e possono essere interpretati in modi diversi, la lettura dei file DICOM nella scena viene eseguita in due fasi distinte: l'importazione (indicizzazione dei file per poterli visualizzare nel browser del database DICOM) e il caricamento (visualizzazione degli elementi DICOM selezionati nella scena di Verima Tool).

Importazione DICOM → Il nucleo di Verima Tool contiene il modulo per l'importazione di immagini, per altri oggetti informativi potrebbero essere necessarie altre estensioni. Accedere al modulo DICOM e selezionare le cartelle che contengono file DICOM.

Esistono due metodi per l'importazione:

- Drag & Drop: trascinare la cartella contenente i file DICOM nella finestra dell'applicazione Verima Tool.
- Pulsante di import: Fare clic sul pulsante "Import" nell'angolo superiore sinistro del browser DICOM. Selezionare la cartella contenente i file DICOM. Selezionare l'opzione "Copy" per copiare i file nella directory del database. In caso contrario, i file saranno referenziati solo nella loro posizione originale. Si consiglia di copiare i dati se si importano file da supporti rimovibili (CD/DVD/USB) per poter caricare il set di dati anche dopo l'espulsione del supporto.

Nota: quando una cartella viene trascinata nell'applicazione senza che il modulo DICOM sia attivo, Verima Tool mostrerà un popup con le seguenti opzioni per definire l'azione da svolgere:

- "Load directory in DICOM database" per inserire il DICOM presente nella cartella all'interno del database dei DICOM
- "Any Data" per caricare i file (NON-DICOM) all'interno del modulo Load Data.

Fare clic su OK per confermare o Cancel per annullare l'operazione.

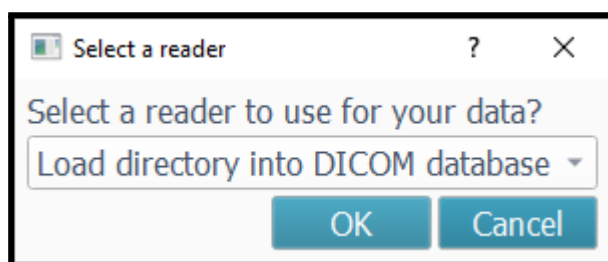


Figura 17 - Popup per intraprendere azione con file DICOM.

Pannello DICOM database →

- Cliccando sul pulsante "Show DICOM database" viene attivata la visualizzazione del database dei DICOM nel pannello View se non visibile, altrimenti nasconderà tale pannello.
- Con un doppio clic sul paziente, sullo studio o sulla serie da caricare è possibile importare i DICOM all'interno della scena di Verima Tool.

Cancellare i dati dal database DICOM → Facendo clic con il tasto destro del mouse su un paziente, uno studio o una serie, è possibile eliminare la voce dal database DICOM cliccando su 'Delete'. Per evitare perdite accidentali di dati, Verima Tool non elimina i file di dati immagine corrispondenti se viene aggiunto al database solo il loro collegamento. I file DICOM copiati nel database DICOM vengono eliminati dal database.

Esportazione di dati dalla scena a file DICOM → I dati DICOM memorizzati nel database possono essere esportati in file DICOM

facendo clic con il tasto destro del mouse sull'elenco di pazienti/studi/serie e scegliendo "Export to file system".

Inviare gli elementi selezionati a un server DICOM remoto →

Facendo clic con il tasto destro del mouse sull'elenco di pazienti/studi/serie d'interesse e scegliendo "Send to DICOM server" è possibile inviare gli elementi selezionati a un server DICOM remoto.

Rete DICOM → DICOM è anche uno standard di comunicazione di rete, che specifica come i dati possono essere trasferiti tra i sistemi. Verima Tool offre le seguenti funzionalità:

- DICOM (C-STORE SCP) listener: per ricevere i dati inviati da un computer remoto e memorizzarli nel database DICOM di Verima Tool.
- DICOM (C-STORE SCU) sender: seleziona i dati dal database DICOM di Verima Tool e li invia a un computer remoto. Supporta sia il tradizionale DIMSE che i nuovi protocolli DICOMweb.
- Query/retrieve (C-FIND SCU, C-FIND SCU): interroga l'elenco di immagini disponibili su un server remoto e recuperare i dati selezionati.

Connessione (Ports): Verima Tool utilizza la porta 104 (come porta di default per la comunicazione DICOM standard). La porta utilizzata per la comunicazione deve essere configurata su entrambi i lati della connessione.

Nota: L'utilizzo delle porte è vincolata ad un solo processo. Questo implica che i servizi che utilizzano quella porta potrebbero non funzionare correttamente.

La chiusura anomala di un servizio può causare il mantenimento dell'occupazione della porta. Per risolvere tale inconveniente è possibile forzare la chiusura del servizio o in alternativa riavviare il PC.

Rete DICOMweb → Verima Tool supporta l'invio di elementi DICOM a un server remoto utilizzando il protocollo DICOMweb. Nella finestra di invio dei dati, impostare l'URL completo del server in "Destination Address" e scegliere il protocollo "DICOMweb".

Visualizzazione dei metadati DICOM →

- Fare clic con il tasto destro del mouse sull'elemento della finestra del database DICOM che si desidera ispezionare.
- Scegliere "View DICOM metadata".

I pannelli e loro utilizzo

Utilizzo base

- Import DICOM files: tutti i file DICOM presenti nella cartella selezionata (comprese le sottocartelle) verranno scansionati ed i DICOM rilevati verranno aggiunti al database DICOM di Verima Tool. Se "Import directory mode" è impostata su "Copy", Verima Tool eseguirà una copia dei file importati nella cartella del database. Si consiglia di copiare i dati se si importano file da supporti rimovibili (CD/DVD/USB) per poter caricare il set di dati anche dopo l'espulsione del supporto. In caso contrario, i file saranno referenziati solo nella loro posizione originale.
- Show DICOM database: consente di passare dal browser DICOM al pannello View (vista slice, vista 3D, ecc.).
- Patient list: mostra i pazienti nel database. Gli studi disponibili per i pazienti selezionati sono elencati nell'elenco degli studi. È possibile selezionare più pazienti.
- Study list: mostra gli studi per i pazienti attualmente selezionati. È possibile selezionare più studi.
- Series list: mostra l'elenco delle serie (immagini, set di strutture, segmentazioni, oggetti di registrazione, ecc.)
- Load: fare clic su questo pulsante per caricare in Verima Tool i dati attualmente selezionati.
- Loaded data: mostra tutti i contenuti attualmente caricati nella scena, che possono essere visualizzati nei visualizzatori facendo clic sull'icona dell'occhio.

Opzioni avanzate

- Search boxes: ogni DICOM presente nel database può essere filtrato digitando questi campi:
 - Patient per filtrare i nomi dei pazienti
 - Studies per filtrare gli studi
 - Series per filtrare le serie
- Premere con il tasto destro del mouse sul menu nell'elenco patient/study/series:
 - View DICOM metadata: visualizza i metadati memorizzati nelle intestazioni dei file delle serie selezionate.
 - Delete: elimina l'elemento selezionato dal database. Se il set di dati è stato copiato nel database DICOM, vengono eliminati anche i file DICOM.
 - Export to file system: esporta gli elementi selezionati in file DICOM in una cartella selezionata.
 - Send to DICOM server: invia gli elementi selezionati a un server DICOM remoto utilizzando il protocollo DIMSE (C-store SCP) o DICOMweb (STOW-RS).

Caricamento avanzato

Per il caricamento di set di dati DICOM si possono utilizzare opzioni non predefinite.

- **Advanced:** selezionare questa casella di controllo per mostrare le opzioni di caricamento avanzate.
- **DICOM Plugins:** è possibile scegliere quali plugin saranno autorizzati a esaminare le serie selezionate per il caricamento. Questa sezione viene visualizzata nella parte inferiore del pannello del modulo DICOM.
- **Examine:** Esegue ciascuno dei plugin DICOM sulla serie attualmente selezionata e propone il risultato nella tabella Elenco elementi caricabili.

Impostazioni del modulo DICOM

- **DICOM networking:** serve per la gestione delle comunicazioni con server remoto, come ad esempio PACS. Tramite il pulsante 'query retrieve' verrà mostrata all'utente una finestra con le seguenti opzioni:
 - Query
 - **Calling AETitle:** nome del server locale (default CTKSTORE)
 - **Servers:** lista dei server PACS
 - **Add server:** aggiunta di un nuovo server PACS
 - **Remove server:** rimozione del server PACS selezionato
 - **Storage AETitle:** nome dello storage locale (default CTKSTORE)
 - **Storage port:** porta per la connessione in ingresso dal server PACS
 - **Search Options:** filtri per la ricerca sul server PACS
 - **Query:** avvia la ricerca del server selezionato
 - **Retrieve** mostra i risultati della Query
 - **Close** per chiudere la finestra di dialogo

Nota: per utilizzare questa funzionalità, è necessario coordinarsi con gli operatori degli altri nodi DICOM con cui si desidera comunicare. Ad esempio, è necessario definire accordi su argomenti come le porte di rete e i titoli di entità applicativa (AE Titles). Tenere presente che non tutte le apparecchiature supportano tutte le opzioni di rete, per cui la configurazione può essere impegnativa e spesso difficile da risolvere. Contattare il personale Witapp o il Responsabile dei nodi per la configurazione di tali parametri.

- **DICOM database settings:** consente di selezionare una posizione su disco per il database dei file DICOM di Verima Tool. L'applicazione gestisce il contenuto di questa cartella (memorizza i metadati e la copia dei file DICOM)

Nota : non copiare manualmente alcun dato in questa cartella

6.3 Save Data

Panoramica

Per salvare l'intera scena (tutti i dati, le impostazioni di visualizzazione ed elaborazione, ecc.):

- cliccare su File -> Save Data
- cliccare sulla Toolbar l'icona 'Save Data'
- shortcut ctrl+S

L'intera area di lavoro, compresi tutti i dati e le impostazioni, può essere salvata in un unico file .mrb indipendente e autonomo facendo clic sulla piccola icona del pacchetto nell'angolo in alto a sinistra. Una nuova copia di tutti i file viene scritta e zippata in un unico file, pertanto il salvataggio richiede più tempo rispetto al salvataggio incrementale dei soli file modificati.

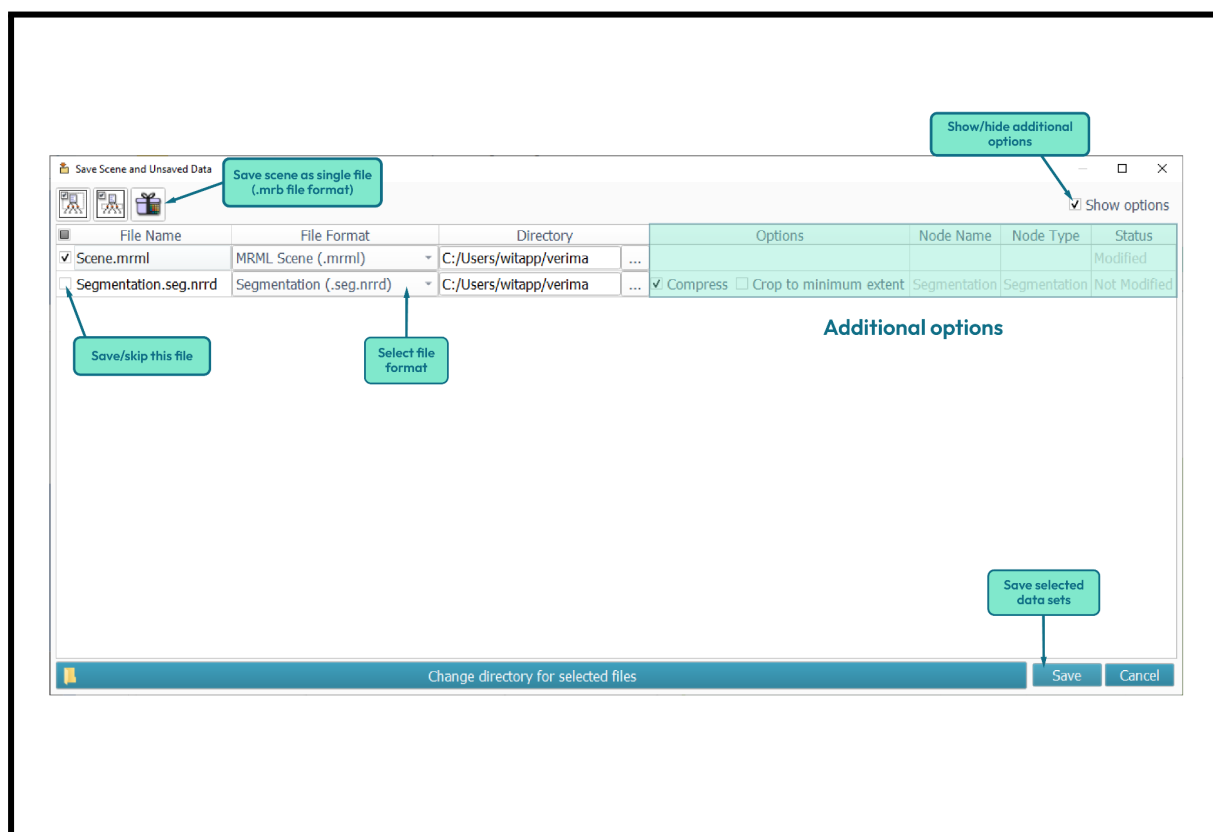


Figura 18 - Illustrazione schermata "Save Data".

Pannelli e loro utilizzo

- Select scene and modify data only: serve per auto-selezionare la scena e i dati modificati
- Select modified data only: serve per selezionare i dati modificati
- Create a Medical Record Bundle: serve per esportare l'intera area di lavoro in formato .mrb .

- Show options: mostra le opzioni di salvataggio
- File Name: serve per modificare il nome del file
- File format: serve per selezionare il formato del file
- Directory: serve per impostare il percorso di salvataggio
- Options: serve per comprimere e/o tagliare le informazioni
- Node name: indica il nodo
- Node type: indica il tipo di nodo
- Status: indica se è stato modificato o meno il file
- Change directory for selected files: serve per modificare la cartella di destinazione dei file selezionati
- Save: serve per il salvataggio dei file selezionati
- Cancel: serve per chiudere la finestra di dialogo

6.4 EDITOR

Panoramica

Si tratta di un modulo per la creazione e gestione delle segmentazioni (strutture di interesse) di immagini 2D/3D/4D. Alcuni degli strumenti imitano un'interfaccia di pittura ("Fig. 13), ma lavorano su matrici 3D di voxel anziché su pixel 2D. Il modulo offre la modifica di segmenti sovrapposti, la visualizzazione sia in 2D che in 3D, opzioni di visualizzazione a grana fine, la modifica in viste 3D, la creazione di segmentazione interpolando o estrapolando la segmentazione su alcune slice, la modifica su slice con qualsiasi orientamento.

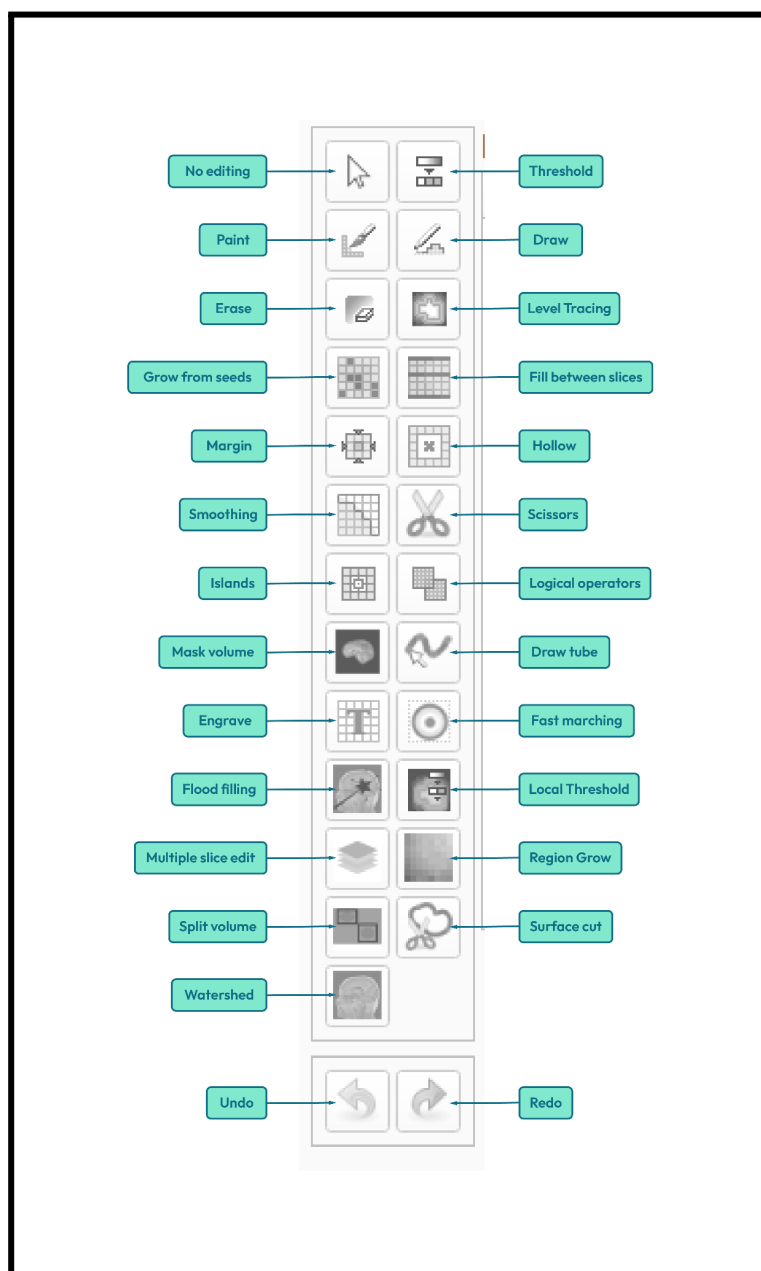


Figura 19 - Funzionalità del modulo Segment Editor.

Nota: Editor non modifica i volumi o i modelli di labelmap.

Scorciatoie da tastiera

Shortcut	Operazione
freccia sinistra	passa alla slice precedente
freccia destra	passa alla slice successiva
Shift + movimento del mouse	scorre le slice
Ctrl + rotellina del mouse	zoom in/out
q	seleziona il segmento precedente
w	seleziona il segmento successivo
z	annulla
y	ripeti
esc	deseleziona l'effetto
spazio	passaggio tra gli ultimi due effetti attivi
1, 2, 3, ... 0	seleziona effetto (1-10)
Shift + 1, 2, 3, ... 0	seleziona effetto (11-20)
i	alterna la maschera per intervallo di intensità

I pannelli e loro utilizzo

- Segmentation: Scegliere la segmentazione da modificare
- Source volume: Scegliere il volume da segmentare. Il volume sorgente, selezionato la prima volta dopo la creazione della segmentazione, viene utilizzato per determinare la geometria di rappresentazione della labelmap della segmentazione (estensione, risoluzione, direzioni degli assi, origine). Il volume sorgente viene utilizzato da tutti gli effetti dell'editor che utilizzano l'intensità del volume segmentato (ad esempio, sogliatura, tracciamento dei livelli). Il volume sorgente può essere sostituito in qualsiasi momento durante il processo di segmentazione. La sostituzione del volume

sorgente non influisce sulla geometria di rappresentazione della labelmap della segmentazione. Per apportare modifiche alla geometria (ingrandire l'estensione, aumentare la risoluzione, ecc.), fare clic sul pulsante "Specify geometry" accanto al selettore del volume sorgente, selezionare un nodo "Source Geometry" che verrà utilizzato come base per la nuova geometria, regolare i parametri e fare clic su OK. Per specificare un'estensione arbitraria, è possibile creare un nodo ROI (regione di interesse) e selezionarlo come geometria sorgente. Se la nuova geometria ritaglierà una regione dai segmenti esistenti, verrà visualizzata un'icona di avvertimento accanto alla casella di controllo "Pad output". Se l'opzione "Pad output" è selezionata, l'estensione verrà espansa in modo da contenere sia i segmenti esistenti che la nuova geometria di riferimento.

- Add segment: Aggiunge un nuovo segmento alla segmentazione e lo seleziona.
 - Remove segment: Selezionare il segmento che si desidera eliminare, quindi fare clic su Remove segment per eliminarlo dalla segmentazione.
 - Show 3D: Visualizza la segmentazione nel Viewer 3D. Si tratta di un pulsante a levetta. Quando è attivato, la superficie viene creata e aggiornata automaticamente durante la segmentazione. Quando è disattivato, la conversione non è in corso e il processo di segmentazione è più veloce. Per modificare i parametri di creazione della superficie: accedere al modulo Segmentations, fare clic sul pulsante Update in Closed surface row della sezione Representations, fare clic su Binary labelmap → Closed surface line, fare doppio clic sulla colonna Value per modificare il valore di un parametro di conversione. Impostando lo Smoothing factor a 0 si disabilita la lisciatura, rendendo gli aggiornamenti molto più veloci. Impostare lo Smoothing factor a 0,1 per una lisciatura debole e a 0,5 o più per una lisciatura più forte.
 - Segments table: Visualizza l'elenco di tutti i segmenti appartenenti alla Segmentation.
 - Icona occhio: Attiva/disattiva la visibilità del segmento.
- Nota:**
Per personalizzare la visualizzazione l'icona occhio è presente anche nei seguenti punti:
- Show view controls e Show view options nella parte superiore di un visualizzatore di slice
 - Nel modulo Segmentations cliccando sulla freccia verde dal modulo Editor.
- Color swatch: imposta il colore e assegna il segmento a una terminologia standardizzata.
- Name: permette di modificare il nome della segmentazione
 - Effects: Selezionare qui l'effetto desiderato. Per ulteriori informazioni su ciascun effetto, vedere il paragrafo "Effetti".
 - Undo/Redo: il modulo salva lo stato della segmentazione prima dell'applicazione di ogni effetto. Ciò è utile per la sperimentazione e la correzione degli errori. Per impostazione predefinita, vengono ricordati gli ultimi 10 stati.

Effetti

Gli effetti si attivano facendo clic sul pulsante Apply nella sezione delle opzioni dell'effetto o facendo clic e/o trascinando nelle viste slice o 3D.

Di seguito la lista degli Effetti disponibili:

- No Editing
- Threshold
- Paint
- Draw
- Erase
- Level Tracing
- Grow from seeds
- Fill between slices
- Margin
- Hollow
- Smoothing
- Scissors
- Islands
- Logical operators
- Mask volume
- Draw tube
- Engrave
- Fast marching
- Flood filling
- Local Threshold
- Multiple slice edit
- Region Grow
- Split Volume
- Surface cut
- Watershed

No Editing



Serve per disattivare l'effetto attivo e ritornare all'utilizzo del mouse come puntatore.

Threshold



Utilizzare Threshold per determinare un intervallo di soglia e salvare i risultati nel segmento selezionato o utilizzarlo come intervallo di intensità modificabile per riempire il segmento basandosi su l'intervallo scelto. Le modalità di thresholding sono le seguenti:

- *Threshold range*: serve per selezionare manualmente l'intervallo di valori
- *Automatic Threshold*: seleziona l'intervallo dei valori in base al metodo e al parametro scelto
- *Local histogram*: serve per visualizzare un istogramma del volume selezionato per poter prelevare il range di valori

È possibile sfruttare il segmento come masking (selezione logica del volume) cliccando sul pulsante "Use for masking".

Cliccando sul pulsante "Apply" viene eseguita la segmentazione.

Paint



Disegna con un pennello a tratto tondo.

- Diameter indica il diametro del pennello
- Sphere brush: usa un pennello a tratto sferico tridimensionale al posto di un 2D
- Edit in 3D views: abilita il pennello nella vista 3D al posto della rotazione.
- Color smudge: seleziona il segmento campionando la posizione del pixel dove parte il tratto del pennello. Se il tratto del pennello parte da in una parte vuota, allora il pennello cancella la regione evidenziata dal segmento selezionato.
- Shift + rotellina del mouse: aumenta/diminuisce la dimensione del pennello.

Uso del pennello

Una volta impostato il pennello, si può procedere alla segmentazione

- Scegliere il raggio (in millimetri) del pennello da applicare.
- Fare clic con il pulsante sinistro del mouse per applicare un singolo cerchio.
- Fare clic con il pulsante sinistro del mouse e trascinare per riempire una regione. Viene lasciata una traccia di cerchi che vengono applicati quando si rilascia il pulsante del mouse.
- La modalità "Sphere" applica il raggio alle slice sopra e sotto la slice corrente.

Draw



- Fare clic con il pulsante sinistro del mouse per tracciare i singoli punti di un contorno.
- Trascinare con il tasto sinistro per tracciare una linea continua di punti.
- Fare doppio clic con il tasto sinistro del mouse per aggiungere un punto e riempire il contorno. In alternativa, fare clic con il pulsante destro del mouse per riempire il contorno corrente senza aggiungere altri punti.

Shortcut	Operazione
x	eliminare l'ultimo punto aggiunto
a	applica il segmento
Enter	applica il segmento

Erase



Simile all'effetto Paint, ma le regioni evidenziate vengono rimosse dal segmento selezionato anziché aggiunte.

Se l'area "Masking -> Editable Area" è impostata su un segmento specifico, la regione evidenziata viene rimossa dal segmento selezionato. Ciò è utile quando una parte di un segmento deve essere separata da un altro segmento.

Shortcut	Operazione
Shift + rotellina del mouse	aumenta/diminuisce dimensione del pennello
-	restringe il raggio del pennello del 20%
+	aumenta il raggio del pennello del 20%

Level Tracing



Spostando il mouse si definisce un contorno in cui i pixel hanno tutti lo stesso valore di sfondo del pixel di sfondo corrente.

Facendo clic con il pulsante sinistro del mouse, il contorno viene applicato alla mappa delle etichette.

Grow from seeds



Viene attuato un algoritmo di diffusione dei segmenti. Partendo da un gruppo di punti iniziali selezionati dall'utente, l'algoritmo determina se includere o meno i segmenti adiacenti al cluster

(raggruppamento) dei punti iniziali. L'algoritmo tiene conto della posizione, della dimensione e della forma dei segmenti iniziali e del contenuto del volume sorgente. I confini finali dei segmenti saranno posizionati dove l'intensità del volume sorgente cambia bruscamente.

Istruzioni:

- Disegnare un segmento all'interno di ogni struttura anatomica. Utilizzare "Paint" o altri strumenti simili per disegnare i semi (punti iniziali) nelle regioni d'interesse.
- Fare clic su "Initialize" per calcolare l'anteprima della segmentazione.
- Sfogliare le slice dell'immagine. Se il risultato dell'anteprima della segmentazione non è corretto, passare a Paint o ad altri effetti e aggiungere altri seed nella regione non classificata. La segmentazione verrà aggiornata automaticamente entro pochi secondi.
- Fare clic su "Apply" per aggiornare la segmentazione con il risultato dell'anteprima.

Se i segmenti si sovrappongono, il segmento più alto nella tabella dei segmenti avrà la priorità. L'effetto utilizza una versione migliorata dell'algoritmo grow-cut.

Descrizione comandi:

- Initialize: Fare clic su questo pulsante dopo aver completato la segmentazione iniziale (utilizzando altri effetti dell'editor). Il volume sorgente e il metodo di completamento automatico saranno bloccati dopo l'inizializzazione; pertanto, se uno di questi deve essere modificato, fare clic su "Cancel" e su "Initialize" di nuovo.
- Update: aggiorna la segmentazione in base agli input modificati.
- Auto-update: attivare questa opzione per aggiornare automaticamente l'anteprima dei risultati quando la segmentazione viene modificata.
- Cancel: Rimuove l'anteprima dei risultati. I seeds vengono mantenuti invariati, quindi i parametri possono essere modificati e la segmentazione può essere riavviata facendo clic su Inizializza.
- Apply: Sovrascrive i segmenti dei seeds con i risultati in anteprima.

Note:

- Questo effetto utilizza solo i segmenti visibili.
- Sono necessari almeno due segmenti.
- La rimozione di una parte o di un segmento tramite il pulsante "Undo" (e non sovrascritta da un altro segmento)

comporta la perdita di informazioni del seed. Si raccomanda di annullare e inizializzare.

Fill between slices



Questo effetto colmerà gli spazi non segmentati tra le slice attraverso l'interpolazione di quelle segmentate.

Istruzioni:

- Creare una segmentazione sulle slice utilizzando qualsiasi effetto dell'editor. La segmentazione viene espansa solo se una slice è segmentata ma nessuno dei suoi vicini diretti è segmentato, pertanto non utilizzare l'effetto Paint e lasciare sempre almeno una slice vuota tra le slice segmentate.
- Verranno interpolati tutti i segmenti visibili, non solo quello selezionato.
- La segmentazione completa verrà creata interpolando i segmenti nelle slice non segmentate.

Le impostazioni di mascheramento vengono ignorate. Se i segmenti si sovrappongono, il segmento più alto nella tabella dei segmenti avrà la priorità. L'effetto utilizza il metodo di interpolazione morfologica dei contorni.

Descrizione comandi:

- Initialize: Fare clic su questo pulsante dopo aver completato la segmentazione iniziale (utilizzando altri effetti dell'editor). Il volume sorgente e il metodo di completamento automatico saranno bloccati dopo l'inizializzazione; pertanto, se uno di questi deve essere modificato, fare clic su "Cancel" e "Initialize" nuovamente.
- Update: aggiorna la segmentazione in base agli input modificati.
- Auto-update: attivare questa opzione per aggiornare automaticamente l'anteprima dei risultati quando la segmentazione viene modificata.
- Cancel: Rimuove l'anteprima dei risultati. I seeds vengono mantenuti invariati, quindi i parametri possono essere modificati e la segmentazione può essere riavviata facendo clic su Initialize.
- Apply: Sovrascrive i segmenti dei seeds con i risultati in anteprima.

Nota:

- Questo effetto utilizza tutti i segmenti visibili.
- Il metodo non utilizza il volume sorgente, ma solo la forma dei segmenti elaborati.

Margin



Aumenta o riduce il segmento selezionato del margine specificato.

Descrizione comandi:

- Operation: selezionare l'operazione che si intende attuare, scegliendo tra "Shrink" (riduci) e "Grow" (aumenta)
- Margin Size: permette di scegliere lo spessore del margine
- Apply to visible segments: se attivata, verranno elaborati tutti i segmenti visibili della segmentazione (nell'ordine dell'elenco dei segmenti).
- Apply: Sovrascrive i segmenti con i risultati in anteprima.

Hollow



Rende cavo il segmento visibile selezionato, sostituendo il segmento con un guscio di spessore uniforme definito dal confine del segmento.

Descrizione comandi:

- Use current segment as: permette di scegliere se usare il segmento corrente come superficie interna, mediale o esterna
- Shell thickness: permette di scegliere lo spessore della cavità
- Apply to visible segments: se attivata, verranno elaborati tutti i segmenti visibili della segmentazione (nell'ordine dell'elenco dei segmenti).
- Apply: Sovrascrive i segmenti con i risultati in anteprima.

Smoothing



Leviga i segmenti riempiendo i buchi e/o rimuovendo le estrusioni. Se non specificato viene applicato l'effetto al segmento selezionato.

Descrizione comandi:

- Smoothing method: permette di scegliere tra uno dei metodi di smoothing a disposizione

Metodi disponibili:

- Median: rimuove le piccole estrusioni e riempie i piccoli spazi vuoti, mantenendo per lo più inalterati i contorni lisci.
- Opening: rimuove le estrusioni più piccole della dimensione del kernel specificata. Non aggiunge nulla al segmento.
- Closing: riempie gli angoli acuti e i fori di dimensioni inferiori al kernel specificato. Non rimuove nulla dal segmento.
- Gaussian: smussa tutti i dettagli. È possibile ottenere un forte smussamento, ma tende a rimpicciolire il segmento.

- Joint smoothing smussa più segmenti contemporaneamente, preservando l'interfaccia stagna tra di essi. Se i segmenti si sovrappongono, il segmento più alto nella tabella dei segmenti avrà la priorità. **Applicato a tutti i segmenti visibili.**
- Kernel size: permette di scegliere il diametro in millimetri che sarà considerato intorno a ogni voxel. Un valore elevato renderà l'effetto di smoothing più accentuato.
- Apply to all segments: se attivata, tutti i segmenti visibili della segmentazione verranno smussati (nell'ordine dell'elenco dei segmenti). Questa operazione può richiedere molto tempo per segmentazioni complesse.
- Apply: facendo clic sul pulsante Apply, viene lisciata l'intera segmentazione. Per smussare una regione specifica, fare clic con il tasto sinistro del mouse e trascinare in qualsiasi slice o vista 3D. Vengono utilizzati lo stesso metodo e la stessa forza di smoothing della modalità di segmentazione (la dimensione del pennello non influisce sulla forza di levigatura, ma facilita la designazione di una regione più ampia).
- Smoothing brush options: permette di scegliere il diametro del pennello, selezionando una percentuale o utilizzando una barra a scorrimento orizzontale. Si può anche selezionare l'opzione "Sphere brush" per avere una forma sferica del tratto e "Edit in 3D views" per operare nella vista 3D

Scissors



Ritaglia i segmenti nella regione specificata o riempie le regioni di un segmento (tipicamente usato con la maschera). Le regioni possono essere disegnate su entrambe le viste, sia slice che 3D.

Istruzioni:

- Cliccare con il tasto sinistro del mouse per avviare il disegno.
- Rilasciare il pulsante per applicare.

Descrizione comandi:

- Operation: permette di scegliere se attuare una cancellazione (Erase) o un riempimento (Fill) e se attuarlo all'interno o all'esterno dell'area selezionata (inside/outside).
- Shape: serve per selezionare il tipo di taglio
 - Free-form: a forma libera
 - Circle: cerchio
 - Rectangle: rettangolo
 - Centered: se selezionato, cliccare al centro del rettangolo o del cerchio (altrimenti cliccare sul perimetro)
- Slice cut: serve per selezionare le modalità di taglio

- Unlimited (Taglia attraverso l'intera segmentazione. Utilizzabile solo sulla vista slice)
- Positive (Solo la parte positiva è inclusa nella regione di taglio. Utilizzabile solo sulla vista slice)
- Negative (Solo la parte negativa è inclusa nella regione di taglio. Utilizzabile solo sulla vista slice)
- Symmetric (la regione di taglio è limitata allo spessore specificato intorno al piano della slice. Utilizzabile solo sulla vista slice)
- Apply to visible segments: se attivata, verranno elaborati tutti i segmenti visibili della segmentazione (nell'ordine dell'elenco dei segmenti).

Nota:

L'effetto "Forbici" può essere utilizzato anche per disegnare. L'effetto "Forbici" funziona sia nelle viste a slice che in quelle 3D, può essere impostato per disegnare su più di una slice alla volta, può anche cancellare, può essere vincolato a disegnare linee orizzontali/verticali (usando la modalità rettangolo), ecc.

Islands



Utilizzare questo strumento per elaborare le "islands", cioè le regioni connesse definite come gruppi di voxel non vuoti che si toccano ma sono circondati da voxel vuoti.

- Keep largest island: mantiene la regione connessa più grande.
- Remove small islands: mantiene tutte le regioni connesse che sono più grandi della minimum size.
- Split islands to segments: crea un segmento unico per ogni regione connessa del segmento selezionato.
- Keep selected island: dopo aver selezionato questa modalità, fare clic in un'area non vuota in una vista slice per mantenere quella regione e rimuovere tutte le altre.
- Remove selected island: dopo aver selezionato questa modalità, fare clic in un'area non vuota in una vista a slice per rimuovere quella regione e conservare tutte le altre.
- Add selected island: dopo aver selezionato questa modalità, fare clic in un'area vuota in una vista a slice per aggiungere quella regione vuota al segmento (riempimento del foro).

Logical operators



Applica le operazioni di copia, cancellazione, riempimento e booleane ai segmenti selezionati.

Descrizione comandi:

- Operation:

- Copy: sostituisce il segmento selezionato con quello modificato
- Add: aggiunge il segmento modificato a quello corrente
- Subtract: sottrae la regione del segmento modificato a quello selezionato
- Intersect: mantiene sul segmento selezionato solo le regioni comuni al segmento modificato
- Invert: inverte il segmento selezionato
- Clear: cancella il segmento selezionato
- Fill: riempie completamente il segmento selezionato
- Apply: applica l'operazione
- Bypass masking: serve per evitare eventuali maschere

Mask Volume



Applica il riempimento di un volume con un valore costante all'interno e/o all'esterno rispetto al segmento selezionato.

È possibile cancellare l'interno e/o l'esterno di un segmento in un volume o creare una maschera binaria. Il risultato può essere salvato in un nuovo volume o sovrascrivere il volume di input. È utile per rimuovere dettagli irrilevanti da un'immagine (ad esempio, rimuovere la tabella del paziente) o creare maschere per l'elaborazione delle immagini (come la registrazione o la correzione dell'intensità).

- Fill inside: imposta tutti i voxel del volume selezionato al valore specificato all'interno del segmento selezionato.
- Fill outside: imposta tutti i voxel del volume selezionato al valore specificato all'esterno del segmento selezionato.
- Fill inside and outside: crea un volume binario labelmap come output. La maggior parte delle operazioni di elaborazione delle immagini richiede che la regione di sfondo (esterna, ignorata) sia riempita con il valore 0.

Draw Tube



Segmenta strutture tubolari, come cateteri, nervi, vasi, facendo clic su alcuni punti lungo il percorso.

Descrizione comandi:

- Fiducial placement: cliccando sul pulsante con la freccia rossa è possibile inserire i punti sulla scena. Facendo clic sul pulsante con il cestino si possono invece eliminare i punti.



- Radius: serve per indicare il raggio
- Interpolation: serve per selezionare una tra le seguenti tipologie di interpolazione
 - Piecewise linear
 - Kochanek spline
 - Moving polynomial
 - Cardinal spline
 - Global polynomial
- Cancel: annulla l'operazione
- Apply: applica l'operazione

Engrave



Inserisce un testo sui segmenti utilizzando l'incisione o il rilievo.

Descrizione comandi:

- Text: testo da inserire
- Placement: per posizionare il testo sulla scena
- Interaction: interazioni di riposizionamento e di modifica delle dimensioni
- Depth: per indicare la profondità del solco
- Mode: tipo di inserimento, l'incisione o il rilievo
- Cancel: annulla l'operazione
- Apply: applica l'operazione

Fast Marching



Espande il segmento selezionato verso regioni con intensità simile. Solo il segmento selezionato viene espanso. Non richiede segmento di background.

Descrizione comandi:

- Maximum volume: approssima il volume della struttura da segmentare come percentuale del volume totale dell'immagine sorgente. Il segmento crescerà fino al raggiungimento di questo valore.
- Initialize: calcola l'anteprima della segmentazione.
- Segment volume: indica la percentuale di volume da tenere in considerazione
- Cancel: annulla l'operazione
- Apply: applica l'operazione

Flood Filling



Aggiunge al segmento selezionato tutti i voxel di intensità simile vicini alla posizione cliccata. A differenza dell'effetto "Local Thresholding", "Flood Filling" può fuoriuscire in altre strutture.

Descrizione comandi:

- Intensity tolerance: tolleranza del valore d'intensità
- Neighborhood size: le regioni vengono aggiunte solo se i voxel nelle vicinanze hanno valori simili. Utilizzare un valore elevato previene la fuoriuscita. Utilizzare un valore basso per aumentare la precisione.
- ROI: indica la regione sulla quale operare

Local Threshold



Aggiunge la struttura che si trova nella posizione selezionata e che ha valori di intensità compresi nell'intervallo di soglia specificato. Seleziona un intervallo di soglia, quindi facendo Ctrl + clic con il tasto sinistro del mouse in una vista slice è possibile aggiungere la regione cliccata al segmento corrente.

L'intervallo di soglia può essere impostato visivamente (in base alla sovrapposizione del colore luminoso) o in base a un istogramma locale. L'istogramma rappresenta la distribuzione dell'intensità dei voxel all'interno di una regione selezionata dell'immagine. La regione può essere selezionata facendo clic con il tasto sinistro del mouse e trascinandola in qualsiasi visualizzatore di slice. Le linee rosse a sinistra e a destra rappresentano l'intensità minima e massima dei voxel nella regione selezionata, mentre la linea arancione rappresenta l'intensità media. L'evidenziazione gialla sotto l'istogramma mostra l'intervallo di soglia attualmente impostato. Facendo clic e trascinando sull'istogramma è possibile specificare manualmente le intensità minima e massima. La media diventa quindi l'intensità mediana tra le due. Facendo clic con il tasto destro del mouse sull'istogramma si annulla la selezione manuale.

Per un controllo più preciso dell'intervallo di soglia, il cursore dell'intervallo di soglia può essere utilizzato senza o insieme all'istogramma per specificare l'intervallo.

Il diametro minimo, la ROI (regione di interesse) e l'algoritmo di segmentazione possono essere modificati per limitare l'ampiezza dell'intorno aggiunto al segmento. Per aggiungere una porzione minore al segmento, aumentare il valore di "Diametro minimo" e/o specificare una regione di interesse. Un valore di diametro minimo più grande impedirà la fuoriuscita attraverso le regioni più piccole di quella dimensione minima, tuttavia per le strutture sottili, un diametro minimo più grande delle regioni più sottili provocherà il troncamento dei rami.

Per rendere più omogenea la struttura segmentata, scegliere l'algoritmo Watershed e aumentare la dimensione della feature.

Descrizione comandi:

- Threshold range: seleziona l'intervallo dei valori
- Automatic thresholding: seleziona l'algoritmo automatico di sogliatura e il valore di soglia
- Local histogram: serve per selezionare i valori di sogliatura dall'istogramma
- Minimum diameter: serve per indicare il diametro minimo delle strutture
- Segmentation algorithm: serve per indicare l'algoritmo di segmentazione tra cui "Masking", "GrowCut" e "WaterShed"
- Feature size: indica la misura per l'algoritmo di segmentazione "WaterShed"
- ROI: regione d'interesse

Multiple Slice Edit



Interpola delle porzioni selezionate su più slice e le aggiunge/rimuove al segmento selezionato. All'attivazione dell'effetto viene abilitato un pennello per disegnare sul segmento selezionato. La selezione tramite pennello e la conseguente interpolazione possono essere eseguite solo dopo aver cliccato il pulsante di inizializzazione. È possibile saltare un numero qualsiasi di slice tra quelle segmentate. Questo metodo riempirà le slice saltate interpolando tra le slice segmentate e aggiunge/rimuove il risultato al segmento originale.

Descrizione comandi:

- Initialize: Fare clic su questo pulsante per abilitare il pennello ed iniziare a definire delle regioni da interpolare su slice alterne. L'interpolazione viene calcolata in tempo reale al termine di ogni pennellata.
- Update: aggiorna la segmentazione completata in base agli input modificati.
- Auto-update: attivare questa opzione per aggiornare automaticamente l'anteprima dei risultati quando il segmento viene modificato.
- Cancel: Rimuove l'anteprima dei risultati. I seeds vengono mantenuti invariati, quindi i parametri possono essere modificati e la segmentazione può essere riavviata facendo clic su Initialize.
- Apply: Aggiunge o rimuove al segmento originale le regioni ottenute tramite interpolazione.
- Smoothing brush options: Modifica le caratteristiche del pennello

Region Grow



Aggiunge porzioni al segmento selezionato sulla base di due punti in input e la distribuzione dei livelli di grigio attorno ad essi. Viene sfruttato il classico algoritmo di Region Growing per identificare in maniera iterativa i voxel simili a quelli di partenza (voxel sui punti identificati come input).

Descrizione comandi:

- Confidence: Parametro che definisce il livello di similarità ammesso tra voxel contigui per aggiungere questi ultimi al segmento.
- Extension: Estensione della ROI costruita come bounding box attorno ai due punti selezionati.
- Smoothing method: seleziona l'algoritmo di smussamento del segmento selezionato, tra cui
 - From Skeleton
 - Percentile
 - Smart Expand
- Smoothing level: il parametro definisce quanto deve essere levigata la segmentazione. ("From Skeleton" non prevede la definizione di questo parametro).
- Smooth: cliccare per eseguire l'effetto

Split Volume



Estrae parti da un volume scalare intorno a ciascun segmento e li inserisce in volumi scalari separati (utile per creare più volumi da una scansione che contiene più campioni).

Descrizione comandi:

- Input volume: seleziona il volume da separare
- Pad Voxel: sceglie il numero di voxel usati per ripetere il valore in ogni direzione
- Fill value: sceglie l'intensità del voxel che verrà usata per riempire il volume di output
- Apply: esegue l'operazione

Surface Cut



Posiziona punti per cancellare o riempire un segmento. La superficie è generata a partire dai punti posizionati.

Descrizione comandi:

- Fiducial placement: posiziona o elimina i punti sulle slice
- Operation: indica l'operazione da eseguire
 - Fill inside
 - Fill outside
 - Erase inside
 - Erase outside
 - Set
- Smooth model: serve per smussare il modello sui punti posizionati
- Cancel: annulla l'operazione
- Apply: applica l'operazione

Watershed



Crea una segmentazione a partire da segmenti in espansione (growing segments), in modo simile all'effetto "Grow from seeds".

Si tiene conto della posizione, della dimensione e della forma dei segmenti iniziali e del contenuto del volume sorgente. I confini dei segmenti finali saranno posizionati dove l'intensità del volume sorgente cambia bruscamente.

Istruzioni:

- Usare Paint o altri oggetti per disegnare in ogni regione i semi che dovrebbero appartenere a un segmento separato. Dipingere ogni seme con un segmento diverso. Sono necessari almeno due segmenti.
- Fare clic su "Initialize" per calcolare l'anteprima della segmentazione.
- Sfogliare le slice dell'immagine. Se il risultato dell'anteprima della segmentazione non è corretto, passare a Paint o ad altri effetti e aggiungere altri semi nella regione non classificata. La segmentazione verrà aggiornata automaticamente entro pochi secondi.
- Fare clic su "Apply" per aggiornare la segmentazione con il risultato in anteprima.

L'effetto è diverso dall'effetto "Grow from seeds" in quanto è possibile definire la levigatezza delle strutture, che può prevenire le perdite.

Le impostazioni di masking vengono bypassate. Se i segmenti si sovrappongono, il segmento più alto nella tabella dei segmenti avrà la priorità.

Descrizione comandi:

- Initialize: per calcolare l'anteprima della segmentazione
- Inputs: per impostare la visibilità del risultato
- Show 3D: per visualizzare il risultato nella vista 3D
- Cancel: annulla l'operazione
- Apply: applica l'operazione
- Object scale: incrementa l'effetto di smussamento riducendo le perdite

6.5 VOLUME RENDERING

Si tratta di un modulo per la renderizzazione tridimensionale immediata delle strutture anatomiche, con la possibilità di impostare diversi preset per accentuare l'una o l'altra tipologia di tessuti.

Per attivare la visualizzazione delle strutture, basta selezionare nella voce Volume la serie da elaborare, ed attivare la checkbox a forma di occhio sulla sinistra.

Input

- ROI: seleziona la region of interest da utilizzare per ritagliare il volume lungo 6 piani possibili.
 - Property: seleziona le proprietà del volume (opacità, colore e funzione di trasferimento del gradiente). Sono disponibili dei preset di default per la visualizzazione di ossa, tessuti molli, aria, etc.
 - View: seleziona le viste 3D in cui il volume è disponibile .
-

Display

- Preset: lista dei preset di default da applicare come proprietà del volume.
 - Shift: regola il valore di soglia che serve per definire quali tessuti rendere visibili (semi-trasparenti o opachi).
 - Crop: seleziona quale parte del volume visualizzare tramite una regione cubica.
 - Display ROI: attiva o disattiva la visualizzazione della region of interest selezionata.
 - Fit to Volume: centra la ROI sul volume.
 - Rendering: seleziona il metodo per effettuare l'elaborazione:
 - VTK CPU Ray Casting: il rendering è effettuato sulla CPU. è disponibile su tutti i computer ma meno performante delle altre opzioni.
 - VTK GPU Ray Casting: il rendering è effettuato sulla GPU. Raccomandato su computer con sufficiente hardware grafico.
 - VTK Multi-Volume: il rendering è effettuato sulla GPU e permette di elaborare più volumi sovrapposti, ma con limitazioni.
-

Advanced

- Techniques:
 - Quality:
 - Adaptive: la qualità è ridotta mentre si interagisce con la vista 3D.
 - Normal (default): la qualità è fissa.
 - Maximum: sovracampiona l'immagine per aumentare la qualità.
 - Interactive Speed: assicura che sia rispettato il numero di frame per secondo selezionato.
 - Auto-release resources: se selezionato, controlla che le risorse per la visualizzazione (CPU, GPU) vengano correttamente rilasciate quando il volume è nascosto. Ciò riduce l'uso di memoria, ma aumenta il tempo richiesto per mostrare nuovamente il volume.
 - Advanced rendering properties:
 - Technique:
 - Composite With Shading: mostra il volume con le ombre.
 - Maximum Intensity Projection: mostra il voxel più luminoso in ogni linea di proiezione.
 - Minimum Intensity Projection: mostra il voxel meno luminoso in ogni linea di proiezione.
 - Surface smoothing: riduce gli artefatti "staircase" aggiungendo un jitter alle linee di raycasting.
- Volume properties:
 - Synchronize with Volumes module: mostra il volume con gli stessi colori con cui è visualizzato nelle viste 2D.
 - Scalar Opacity Mapping: permette di controllare la funzione di trasferimento dell'opacità da slider, da grafico o dai singoli valori: Point (seleziona il punto sul grafico), X (valore scalare), O (opacità), M (punto medio), e S (nitidezza).
 - Scalar Color Mapping: permette di controllare la funzione di trasferimento del colore da slider, da grafico o dai singoli valori: Point (seleziona il punto sul grafico), X (valore scalare), M (punto medio), e S (nitidezza).
 - Gradient Opacity: permette di controllare la funzione di trasferimento del gradiente di opacità da slider, da grafico o dai singoli valori: Point (seleziona il punto sul grafico), X (valore scalare), O (opacità), M (punto medio), e S (nitidezza).
 - Advanced:
 - Interpolation: Lineare o Nearest-Neighbor.
 - Shade: abilita o disabilita l'ombreggiatura.
 - Material: proprietà materiali del volume per applicare l'ombreggiatura.
- ROI (controlli ulteriori per la region of interest):
 - Display ROI: abilita o disabilita la visualizzazione della ROI.
 - Interactive Mode: controlla se il box per effettuare il crop è aggiornato istantaneamente al movimento degli slider, o solo quando il mouse viene rilasciato.

6.5 STATISTICS

Si tratta di un modulo per il calcolo di statistiche relative alla struttura delle segmentazioni, come il volume, l'area superficiale, l'intensità media e varie altre metriche per ciascun segmento.

Statistiche Labelmap

Le statistiche della Labelmap sono calcolate utilizzando la rappresentazione binaria della labelmap del segmento.

- Voxel count: il numero di voxel nel segmento.
- Volume mm³: il volume del segmento in millimetri cubi.
- Volume cm³: il volume del segmento in centimetri cubi.
- Centroid: il centro di massa del segmento in coordinate RAS.
- Feret diameter: il diametro di una sfera che può comprendere l'intero segmento.
- Surface mm²: il volume del segmento in millimetri quadrati.
- Roundness: la rotondità del segmento. Si calcola dal rapporto tra l'area della sfera calcolata dal diametro Feret e l'area effettiva. Il valore 1 rappresenta una struttura sferica.
- Flatness: la planarità del segmento. Calcolata dalla radice quadrata del rapporto tra il secondo momento principale più piccolo e il più piccolo. Il valore 0 rappresenta una struttura piatta.
- Elongation: l'allungamento del segmento. Calcolato dalla radice quadrata del rapporto tra il secondo momento principale più grande e il secondo più piccolo.
- Principal moments: i momenti principali di inerzia per ciascun asse del segmento.
- Principal axes: gli assi principali di rotazione del segmento.
- Oriented bounding box: il riquadro di delimitazione non allineato agli assi che comprende il segmento. Le direzioni degli assi principali sono utilizzate per orientare il rettangolo di selezione.

Statistiche del volume scalare

- Voxel count: il numero di voxel nel segmento.
- Volume mm³: il volume del segmento in millimetri cubi.
- Volume cm³: il volume del segmento in centimetri cubi.
- Minimum: il valore scalare minimo del segmento.
- Maximum: il valore scalare massimo nel segmento.
- Mean: il valore scalare medio del segmento.
- Median: il valore scalare mediano del segmento.
- Standard deviation: la deviazione standard dei valori scalari nel segmento (calcolata utilizzando la formula della deviazione standard campionaria corretta).

Statistiche sulla superficie chiusa

- Surface area mm²: il volume del segmento in millimetri quadrati.
- Volume mm³: il volume del segmento in millimetri cubi.
- Volume cm³: il volume del segmento in centimetri cubi.

Descrizione comandi:

- Inputs: dati di ingresso
 - Segmentation : segmentazione di input
 - Scalar volume : volume di input
- Output: dati in uscita
 - Output table : tabella in uscita
- Advanced : opzioni avanzate
 - Labelmap Statistic : abilita la generazione della labelmap
 - Scalar Volume: abilita la generazione delle statistiche sul volume
 - Closed Surface Statistic : abilita la generazione delle statistiche sulle superfici chiuse
- Apply : genera le statistiche

6.6 Liver

Panoramica

Modulo per la segmentazione in automatico e/o semiautomatico del parenchima e le strutture vascolari presenti all'interno del fegato. Il modulo richiede l'utilizzo di 2 TC con mezzo di contrasto eseguite durante la fase venosa e arteriosa. In assenza di TC in cui sono ben evidenti le strutture arteriose, i metodi di segmentazione semi-automatica permettono la sola segmentazione delle strutture venose. Infine, è possibile fare una suddivisione in segmenti di Couinaud del fegato andando a caratterizzare i rami delle strutture venose tramite strumenti semi-automatici.

I pannelli e loro utilizzo

- Automatic: All'interno di questa scheda è possibile definire gli input di interesse per una segmentazione completamente automatica del parenchima e delle strutture vascolari del fegato. Tramite i due menù a tendina ("Venous phase" e "Arterial phase") è possibile definire su quali TC vada effettuata la segmentazione. In particolare, la TC in cui sono evidenti parenchima e strutture venose verrà selezionata in "Venous phase", invece la TC in cui sono evidenti le strutture arteriose verrà selezionata in "Arterial phase". Il pulsante "Start" dà inizio alla segmentazione automatica, la quale può essere interrotta in qualsiasi momento tramite il pulsante "Stop". All'avvio della segmentazione, una barra mostrerà la percentuale di completamento dell'operazione.

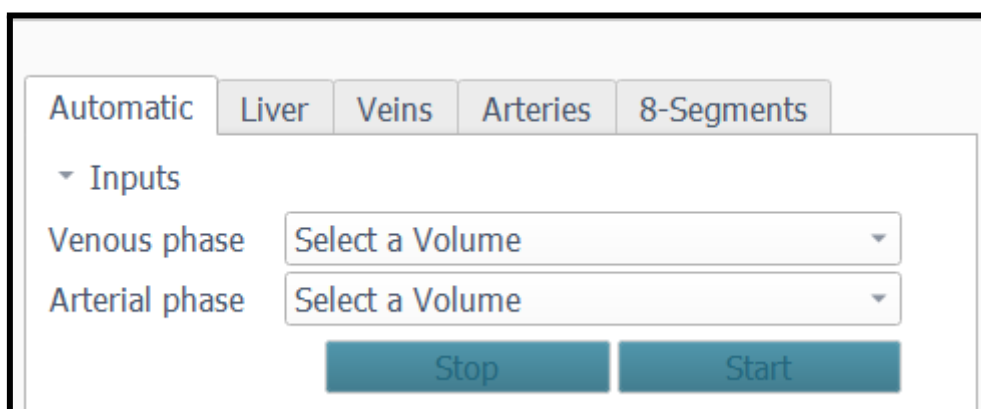


Figura 20 - Selezione delle TC con mezzo di contrasto.

- Liver: All'interno di questa scheda è possibile effettuare la segmentazione automatica del parenchima del fegato. Tramite il menù a tendina "Venous phase" verrà selezionata la TC in cui sono evidenti parenchima e strutture venose. Il pulsante "Start" dà inizio alla segmentazione automatica, la quale può essere interrotta in qualsiasi momento tramite il pulsante "Stop". All'avvio della

segmentazione, una barra mostrerà la percentuale di completamento dell'operazione.

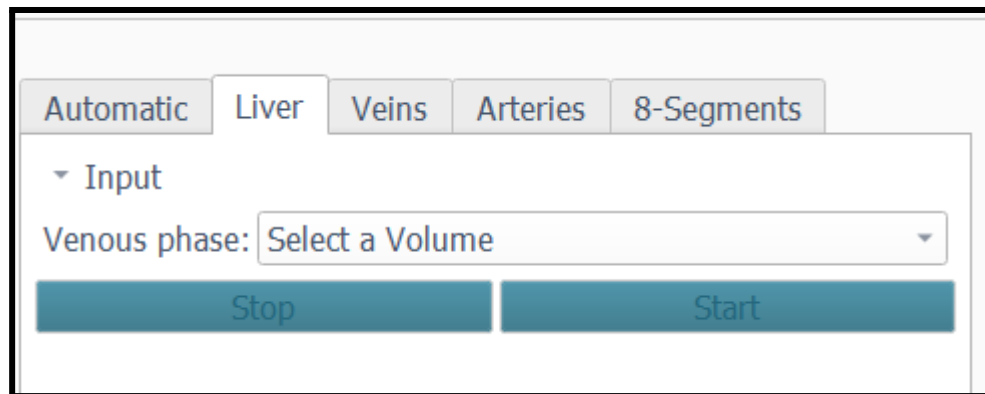


Figura 21 - Selezione Volume di input per segmentazione del parenchima.

- Veins: All'interno di questa scheda è possibile effettuare la segmentazione semi-automatica delle strutture venose del fegato. In particolare, vanno definiti
 - Venous phase : TC in cui sono evidenti le strutture venose
 - Liver mask: segmentazione contenente il parenchima del fegato
 - Cava seed: Segmentazione contenente dei voxels appartenenti alla vena cava
 - Porta seed: Segmentazione contenente dei voxels appartenenti alla vena porta.
 - Deepness: Parametro che va a modulare il livello di caratterizzazione delle strutture vascolari. Maggiore è il valore di questo parametro e più dettagliate saranno le strutture vascolari. Tuttavia, un valore troppo alto del parametro può comportare un alto livello di rumore e, pertanto, una segmentazione non corretta.

Questo strumento è classificato come strumento di segmentazione semi-automatica perché richiede che l'utente definisca manualmente le segmentazioni "Cava seed" e "Porta seed" attraverso l'utilizzo del modulo Segment Editor. Per ottenere un risultato ottimale, tali segmentazioni dovranno contenere le regioni dei vasi in cui avviene l'ingresso nel fegato e alcuni voxels relativi ai rami principali delle strutture vascolari. Il pulsante "Start" dà inizio alla segmentazione automatica, la quale può essere interrotta in qualsiasi momento tramite il pulsante "Stop". All'avvio della segmentazione, una barra mostrerà la percentuale di completamento dell'operazione.

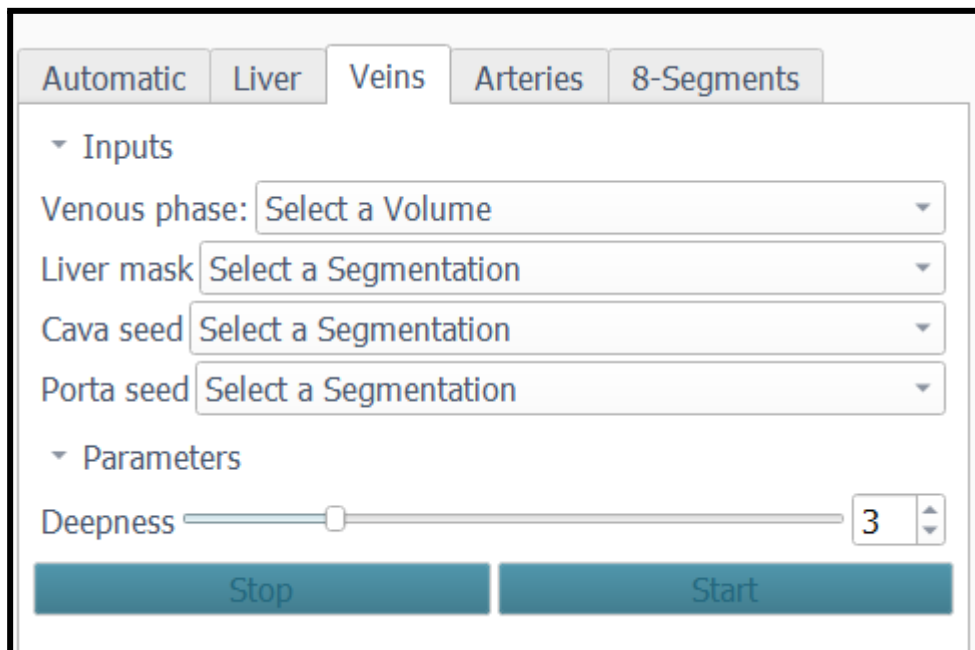


Figura 22 - Selezione Volume di input per segmentazione delle vene epatiche.

- Arteries: All'interno di questa scheda è possibile effettuare la segmentazione automatica delle strutture arteriose del fegato. In particolare, vanno definiti:
 - Venous phase: TC in cui sono evidenti le strutture venose
 - Arterial phase: TC in cui sono evidenti le strutture arteriose
 - Liver mask: Segmentazione contenente il parenchima del fegato
 - Cava system: Segmentazione contenente la vena cava superiore
 - Portal system: Segmentazione contenente la vena porta.

Il pulsante "Start" dà inizio alla segmentazione automatica, la quale può essere interrotta in qualsiasi momento tramite il pulsante "Stop". All'avvio della segmentazione, una barra mostrerà la percentuale di completamento dell'operazione.

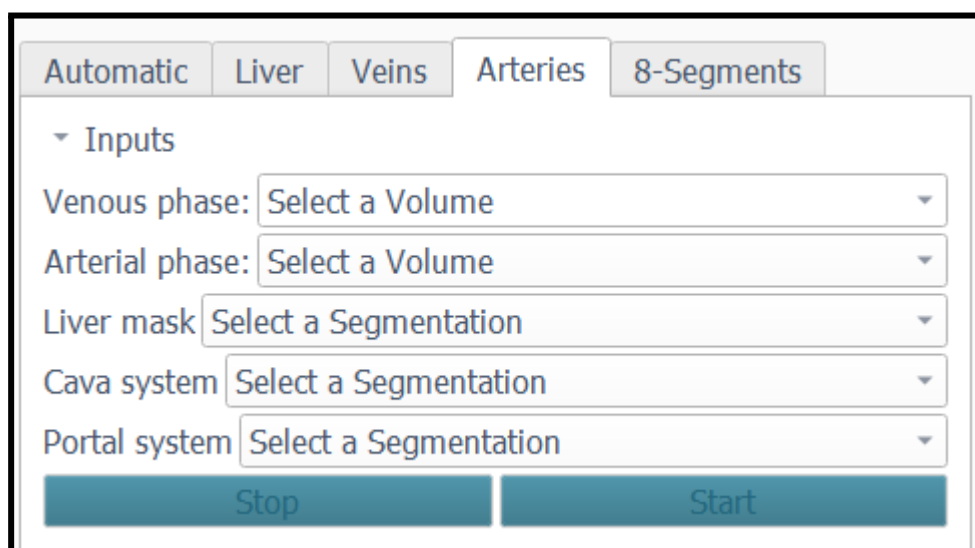


Figura 23 - Selezione Volume di input per segmentazione delle arterie epatiche.

- 8-Segments: All'interno di questa scheda è possibile effettuare la suddivisione del fegato in segmenti in modo semi-automatico. Tramite il menù a tendina ("Vascular Tree") è necessario selezionare la segmentazione contenente il sistema vascolare che si vuole utilizzare per suddividere il fegato in segmenti. Una volta selezionato il nodo di segmentazione, bisogna effettuare in modo semi-automatico un'analisi del decorso dei vasi. A tal fine, è necessario identificare un punto all'interno della segmentazione in corrispondenza dell'inizio del decorso vascolare. In particolare, cliccando sul pulsante "Initial Point", viene abilitato il posizionamento di un punto sulle Slice 2D o sul visualizzatore 3D tramite click sinistro del mouse. Una volta posizionato il punto, se non si è soddisfatti della scelta, si può riprovare andando a cliccare nuovamente su "Initial Point" [Si consiglia di posizionare il punto utilizzando le view 2D]. Una volta definito un punto in prossimità dell'inizio del decorso vascolare, l'analisi del decorso vascolare viene effettuata automaticamente cliccando sul pulsante "Prepare". In seguito alla preparazione, viene aggiunto al nodo di segmentazione un segmento vuoto, visualizzabile nell'elenco in basso.

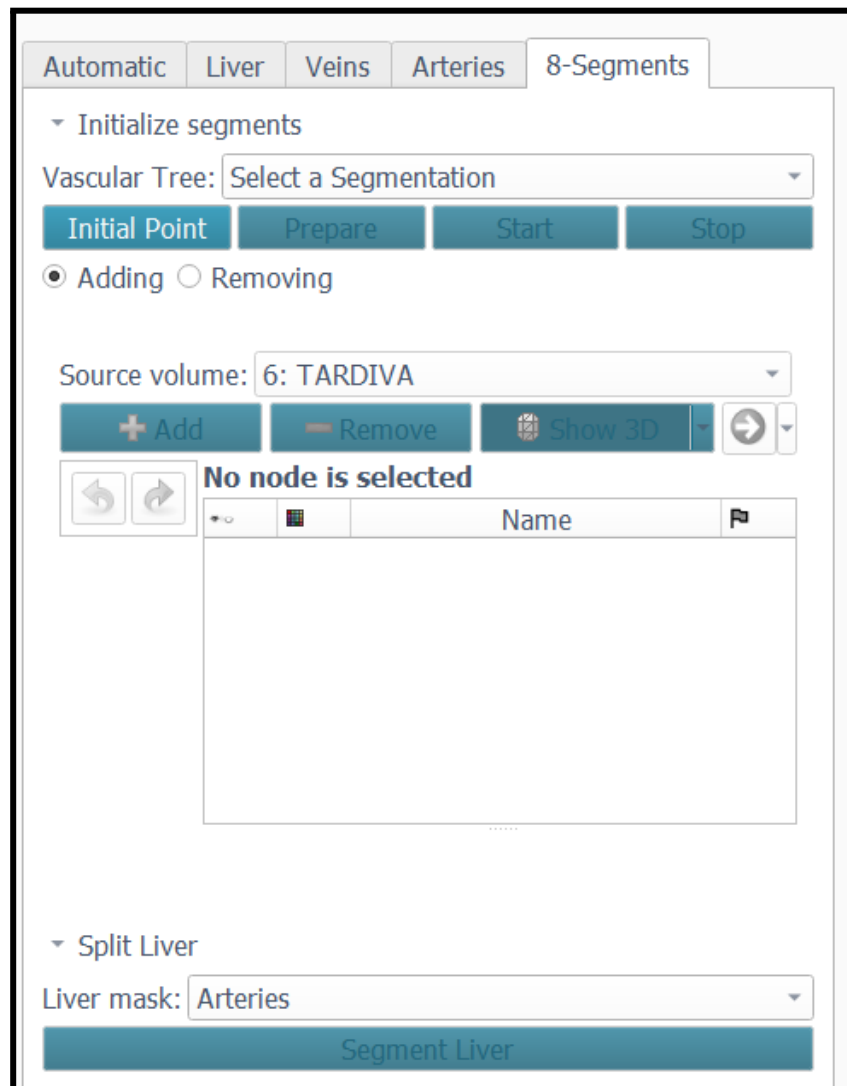


Figura 24 - Selezione Volume di input per segmentazione dei segmenti epatici.

- In questo elenco, vengono mostrati i segmenti che fanno parte del nodo di segmentazione selezionato nel menù a tendina. A questo punto è possibile utilizzare questo segmento vuoto per identificare un segmento della struttura vascolare:
 - Tramite il pulsante “Start” viene abilitata l'identificazione dei segmenti tramite click su punti della segmentazione visualizzati sul visualizzatore 2D o 3D. Da questo momento in poi, cliccando su punti 2D/3D della segmentazione, viene identificata quella porzione di vasi che include il punto identificato e tutte le terminazioni della struttura vascolare che originano da esso. In altre parole, viene selezionato quel ramo vascolare identificato dal punto selezionato.
 - La porzione di vasi identificata tramite click del mouse può essere aggiunta o rimossa al segmento attualmente selezionato in lista. In particolare, questo comportamento viene definito tramite i pulsanti “Adding/Removing”. Se viene abilitato “Adding”, ogni porzione identificata tramite click viene aggiunta all'attuale segmento selezionato nella lista. Viceversa, se viene abilitato “Removing”, la porzione di vasi viene rimossa dal segmento attuale.
 - Il pulsante “Stop” va a disabilitare l'identificazione dei segmenti, pertanto eventuali click sulla segmentazione non produrranno alcun effetto sul segmento attualmente selezionato.
 - Poiché la suddivisione in segmenti del fegato prevede l'identificazione di vari rami vascolari, sono stati inseriti i pulsanti presenti nel modulo “Editor” per la gestione dei segmenti nel nodo di Segmentazione (vedi paragrafo 6.4). I pulsanti più importanti sono “Add” e “Remove”, i quali servono ad aggiungere segmenti vuoti al nodo di segmentazione e rimuovere il segmento attualmente selezionato, rispettivamente.

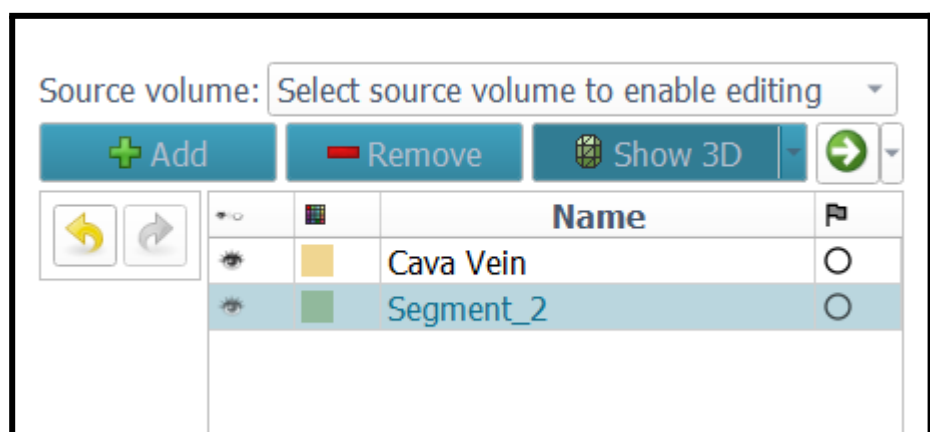


Figura 25 - Pannello Gestione segmenti

- Una volta identificati i vari rami della struttura vascolare, si consiglia di clonare il nodo di segmentazione ed eliminare il segmento iniziale contenente l'intera struttura vascolare. Infatti, non è possibile effettuare la suddivisione in segmenti del parenchima se i vari

segmenti vascolari hanno voxels in comune (vedi **Nota Segmenti** in basso).

- Per effettuare la suddivisione in segmenti del fegato bisogna definire tramite il menù a tendina (“Liver mask”, fig.) il nodo di segmentazione che contiene il parenchima del fegato. Una volta selezionato il nodo di Segmentazione, cliccando sul pulsante “Segment Liver”, il parenchima viene suddiviso in segmenti e viene caricato un nodo di segmentazione contenente i vari segmenti del fegato.

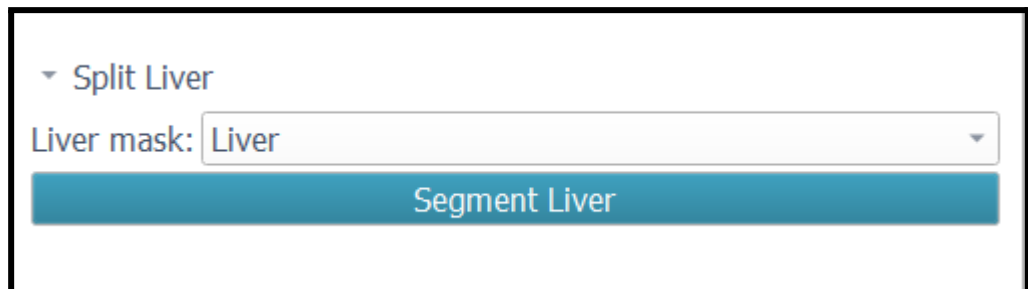


Figura 26 - Menù selezione “Liver Mask”

Nota segmenti: La suddivisione in segmenti avviene considerando i segmenti presenti all’interno del nodo di segmentazione selezionato nel menù a tendina “Vascular Tree”. Bisogna assicurarsi che i vari segmenti non abbiano voxels in comune, ovvero che non vi siano intersezioni tra i segmenti. La presenza di voxels in comune genererà degli errori poiché ogni voxel deve avere un unico valore che lo identifica.

Scorciatoie durante identificazione segmenti

- Click destro del mouse è equivalente a cliccare il pulsante “Stop”.
- Ctrl+Z e Ctrl+Y per Undo/Redo, rispettivamente.

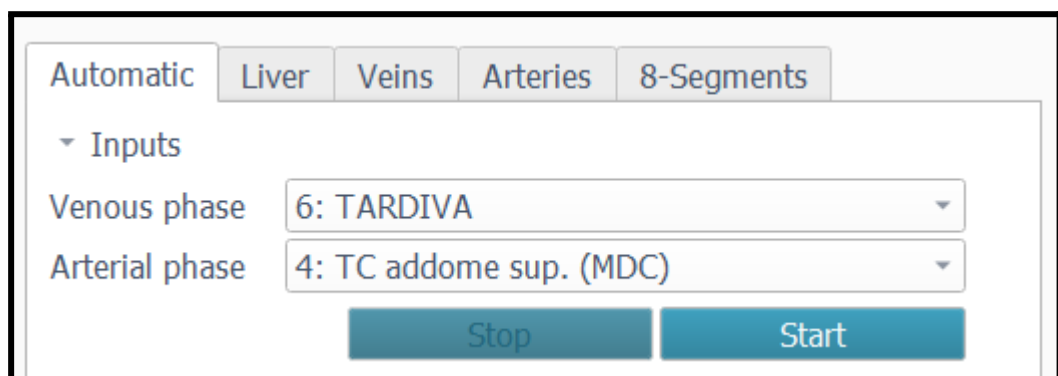


Figura 27 - Layout del modulo Liver AI.

6.9 Total

Panoramica

Modulo per la segmentazione completamente automatica di 104 strutture corporee. A tal fine, il modulo di segmentazione richiede come input un'immagine di tomografia computerizzata.

Il pannello e il suo utilizzo

Il modulo si compone nella sua interfaccia ("Fig. 30") di un'unica scheda, nella quale è possibile definire i seguenti valori :

- Input volume: immagine da segmentare
- Segmentation task: tipo di segmentazione da effettuare, a scelta tra
 - **total**: vengono segmentate tutte le strutture anatomiche riconosciute
 - **lung vessels**: vengono segmentati trachea, bronchi primari e vasi dei polmoni
 - **cerebral bleed**: viene segmentata un'eventuale emorragia intracranica
 - **hip implant**: viene segmentata una eventuale protesi d'anca
 - **coronary arteries**: vengono segmentate le arterie coronarie
 - **body**: vengono segmentati il tronco, la pelle e le estremità del tronco
 - **pleural and pericardial effusion**: vengono segmentati eventuali versamenti a livello della pleura o del pericardio
- Fast: checkbox per selezionare, in caso sia possibile, la modalità veloce, che impiega meno tempo e restituisce risultati con risoluzione inferiore
- Segmentation: selezione del blocco di segmentazione in cui inserire i risultati, mostra le segmentazioni già presenti o possibilità di crearne di nuove o eliminarne una esistente.
- Use standard segment names: checkbox per utilizzare i nomi definiti nella libreria standard dcmqi. Se non selezionato,
- Show 3D: pulsante per mostrare o nascondere la segmentazione nel relativo quadrante
- Apply: pulsante per far partire la segmentazione

▾ Inputs

Input volume:

Segmentation task:

Fast:

▾ Outputs

Segmentation:

Use standard segment names:

Figura 30 - Layout del modulo Total.

6.10 Send

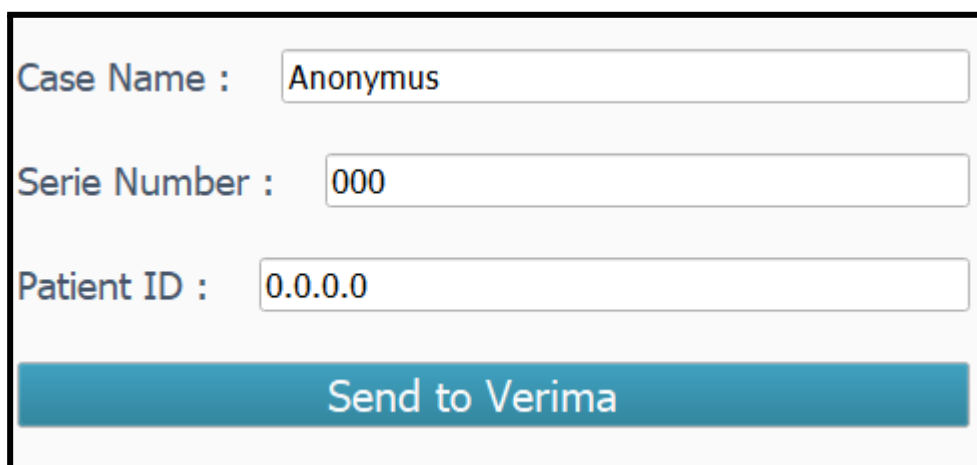
Panoramica

Modulo per l'invio del caso alla piattaforma Verima.

Il pannello e il suo utilizzo

Il modulo si compone nella sua interfaccia ("Fig. 31") dove è possibile definire i seguenti valori :

- Case Name: Nome del caso (di default "Anonymus")
- Serie Number: Numero della serie (di base "000")
- Patient ID: identificativo interno della struttura la dove sia richiesto (di default viene impostato a "0.0.0.0")
- Send to Verima: pulsante per inviare il caso (quindi i modelli 3D creati) alla piattaforma Verima



The screenshot shows a user interface for the 'Send' module. It features three input fields stacked vertically. The first field is labeled 'Case Name :' and contains the text 'Anonymus'. The second field is labeled 'Serie Number :' and contains '000'. The third field is labeled 'Patient ID :' and contains '0.0.0.0'. Below these fields is a large, teal-colored button with the text 'Send to Verima' in white.

Figura 31 - Layout del modulo Send.


6.11 About

Panoramica

Modulo per la visualizzazione delle caratteristiche di Verima Tool.

Il pannello e il suo utilizzo

Il modulo , una volta cliccato, aprirà una finestra (Fig 32) contenente le seguenti informazioni:

- Verima Tool: nome del prodotto
- 6.0.0 : versione del prodotto
-  : marchio "CE"
- Descrizione del prodotto
- Link al sito Verima
- Close: pulsante per la chiusura della finestra

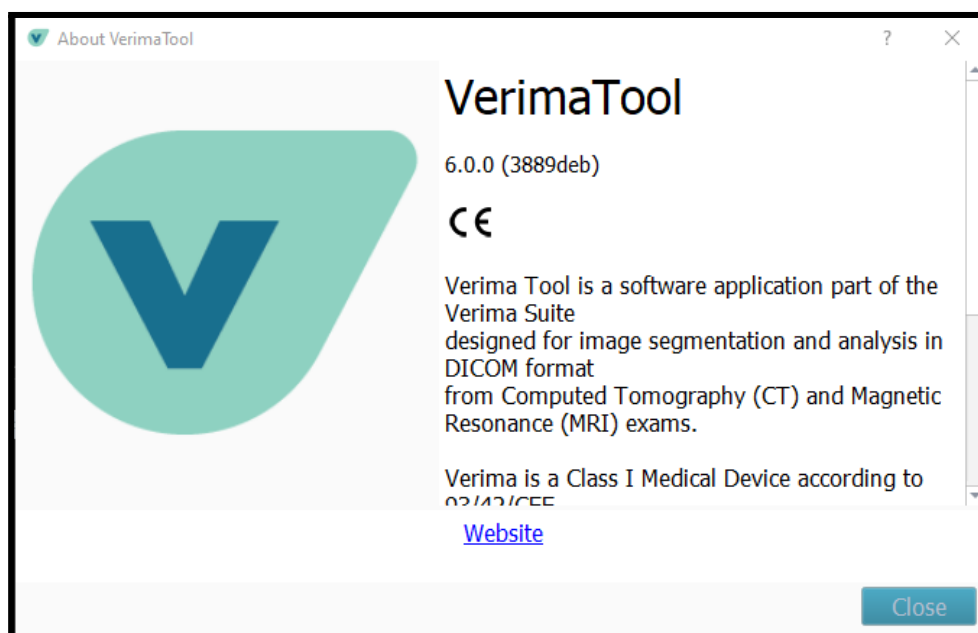


Figura 32 - Layout del modulo About.