

Visualizzazione volumetrica 3D di immagini radiologiche

Dipartimento di Matematica "Tullio Levi-Civita"
Università degli Studi di Padova
Corso di laurea in Informatica

Michele Roverato
16 dicembre 2020



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Introduzione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Attenzione

Questa presentazione includerà immagini radiologiche

Cosa vedremo:

- Radiografie;
- Ricostruzioni 3D di radiografie.

Cosa non vedremo:

- Sangue;
- Foto reali di pazienti o di organi.

G SQUARED

- Nata nel 2008 con sede legale a Vicenza;
- Filosofia incentrata su spirito di squadra, rispetto delle regole e valore alla persona e al merito.

Offre:

- Interfacciamento con macchine diagnostiche digitali;
- Consulenze per reti di macchine diagnostiche;
- Elaborazione di immagini diagnostiche specializzate.

Ricerca e discussione stage



- Partecipazione a StageIT 2019;
- Ricerca nei documenti passati;
- Contatto e discussione con l'azienda.

L'azienda era interessata a:

- Integrare un visualizzatore volumetrico;
- Utilizzare CMake come sistema di sviluppo.

Tecnologie utilizzate



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

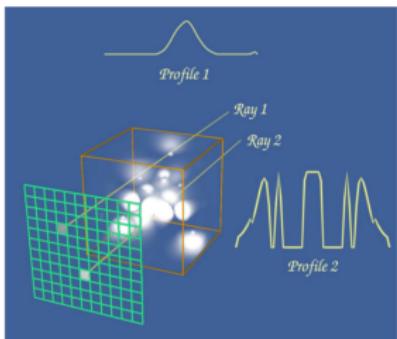


- Studio di 3D Slicer per comprendere il volume rendering.

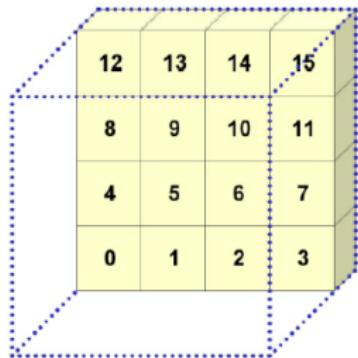


- Ripasso concetti di Qt;
- Scrittura file di CMake e utilizzo in Visual Studio e Qt Creator;
- Studio di VTK.

Rendering Volumetrico



(a) Volume rendering
Image-Order



(b) Volume rendering
Object-Order

Image-Order:

- Noto come ray-tracing;
- Itera sui pixel dell'immagine finale.

Object-Order:

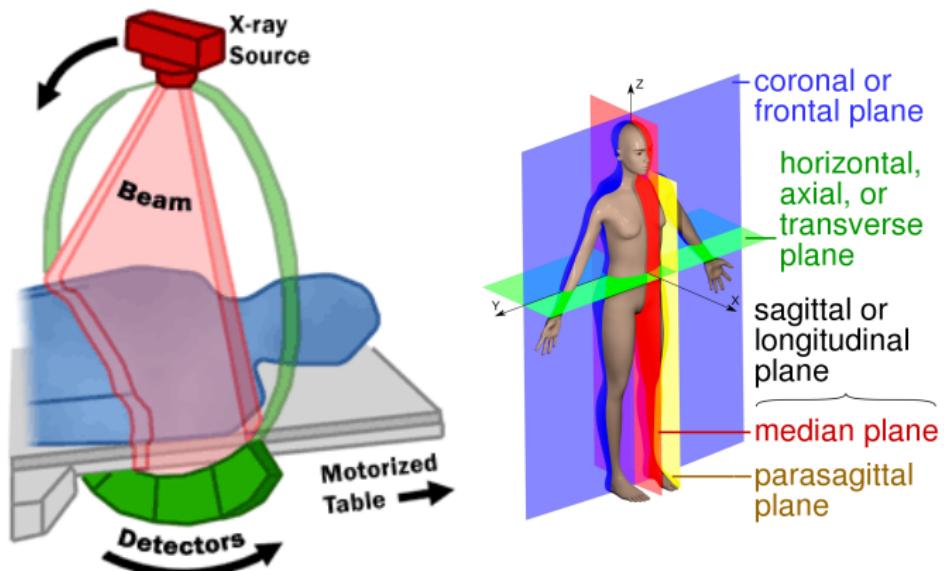
- Itera sugli elementi del volume.

Cattura immagini



Figure: Una macchina per la tomografia computerizzata (TC) a sinistra, e per la risonanza magnetica (RM) a destra.

Ricostruzione immagini (TC)

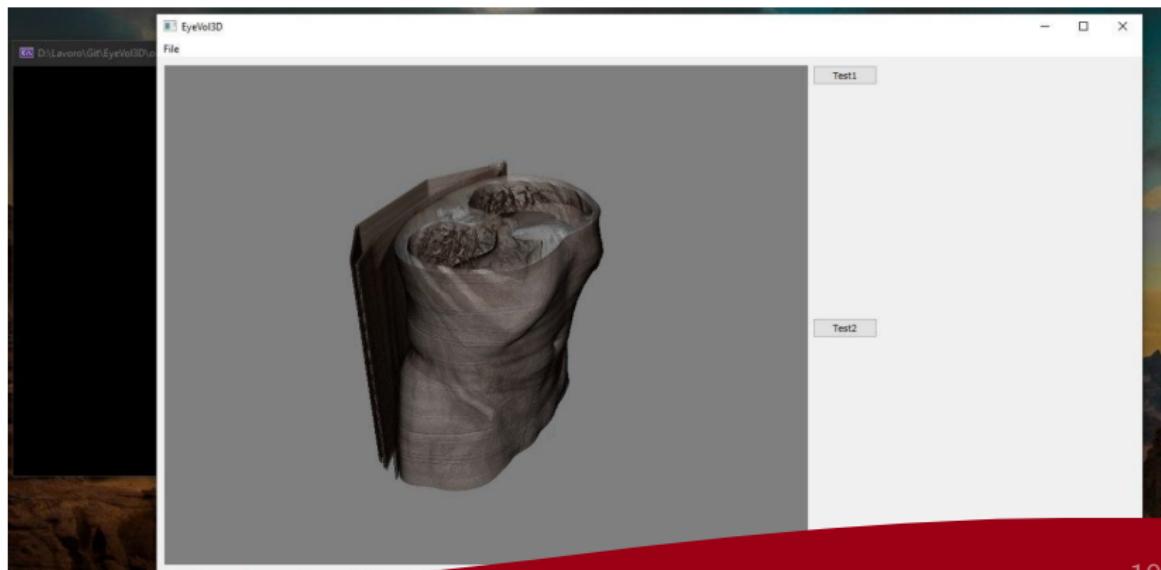
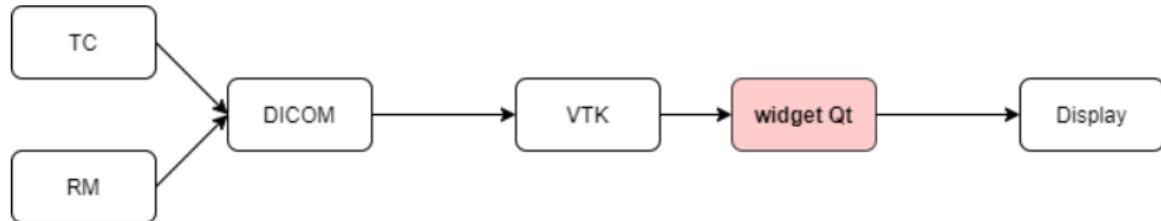


Struttura file

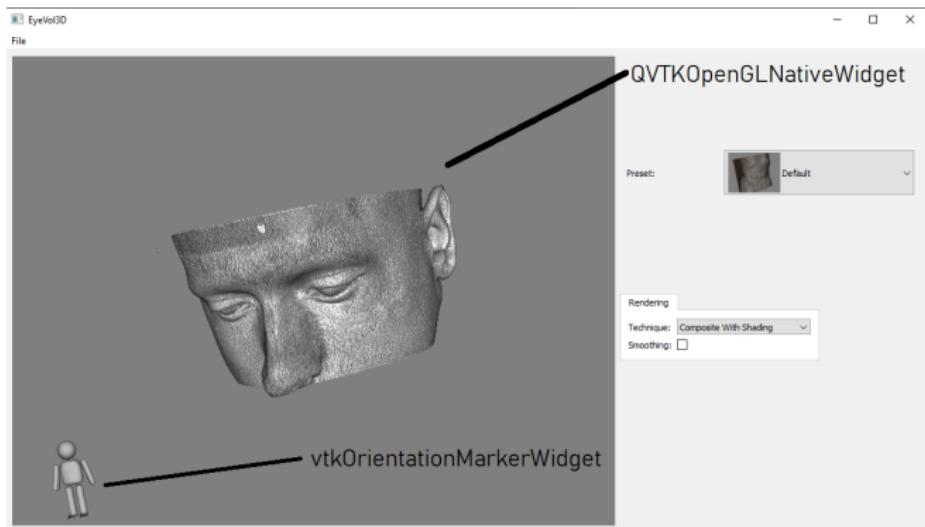
- Spesso i file vengono divisi per cartella;
- Sono raggruppati a seconda del piano di cattura o di filtri;
- Sono conformi allo standard DICOM.

 12.840.113704.1.111.5308.1592288408.2	23/06/2020 14:29	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.496	23/06/2020 14:27	File 496	514 KB
 12.840.113704.1.111.5308.1592288465.6	23/06/2020 14:29	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.497	23/06/2020 14:27	File 497	515 KB
 12.840.113704.1.111.5308.1592288465.10	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.498	23/06/2020 14:27	File 498	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288732.1	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.499	23/06/2020 14:27	File 499	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.263	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.500	23/06/2020 14:27	File 500	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.403	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.501	23/06/2020 14:27	File 501	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.404	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.502	23/06/2020 14:27	File 502	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.405	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.503	23/06/2020 14:27	File 503	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.406	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.504	23/06/2020 14:27	File 504	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.407	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.505	23/06/2020 14:27	File 505	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.408	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.506	23/06/2020 14:27	File 506	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.409	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.507	23/06/2020 14:27	File 507	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.410	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.508	23/06/2020 14:27	File 508	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.411	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.509	23/06/2020 14:27	File 509	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.412	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.510	23/06/2020 14:27	File 510	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.413	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.511	23/06/2020 14:27	File 511	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.414	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.512	23/06/2020 14:27	File 512	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.415	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.513	23/06/2020 14:27	File 513	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.416	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.514	23/06/2020 14:27	File 514	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.417	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.515	23/06/2020 14:27	File 515	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.418	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.516	23/06/2020 14:27	File 516	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.419	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.517	23/06/2020 14:27	File 517	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.420	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.518	23/06/2020 14:27	File 518	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.421	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.519	23/06/2020 14:27	File 519	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.422	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.520	23/06/2020 14:27	File 520	515 KB
 12.840.113704.7.1.1.1948.1592288787.423	23/06/2020 14:30	Cartella di file	 12.840.113704.7.1.1.4152.159228864.521	23/06/2020 14:27	File 521	515 KB

Prima implementazione



Aggiunta strumenti



Altri strumenti non presenti nello screenshot

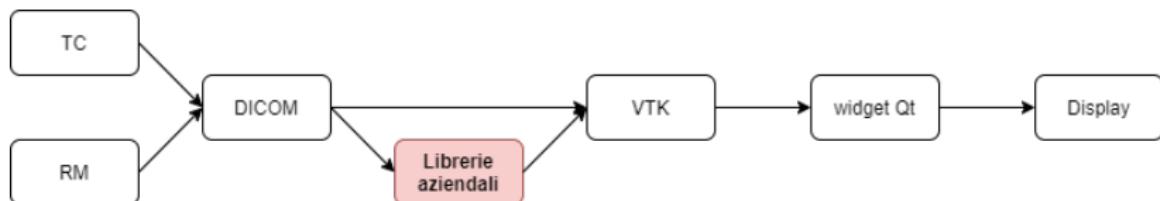
Taglio del volume e editor funzione di Threshold

Porting librerie aziendali

- Portare le librerie aziendali da Qt qmake a CMake;

```
-- Configuring done
CMake Error: Error required internal CMake variable not set, cmake may not be built correctly.
Missing variable is:
CMAKE_C_COMPILE_OBJECT
CMake Error: Error required internal CMake variable not set, cmake may not be built correctly.
Missing variable is:
CMAKE_C_ARCHIVE_CREATE
CMake Error: Error required internal CMake variable not set, cmake may not be built correctly.
Missing variable is:
CMAKE_C_ARCHIVE_FINISH
-- Generating done
CMake Generate step failed. Build files cannot be regenerated correctly.
FAILED: build_all
```

- Modificare il software per utilizzarle;
- Come copiare le immagini in VTK?

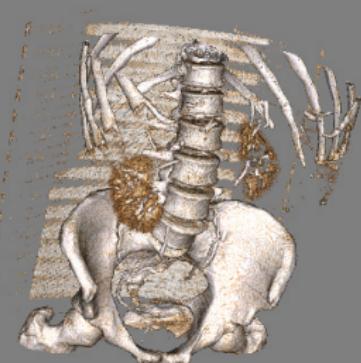


Utilizzo librerie aziendali

Difficoltà

Copiare le immagini in VTK non è stato intuitivo come previsto

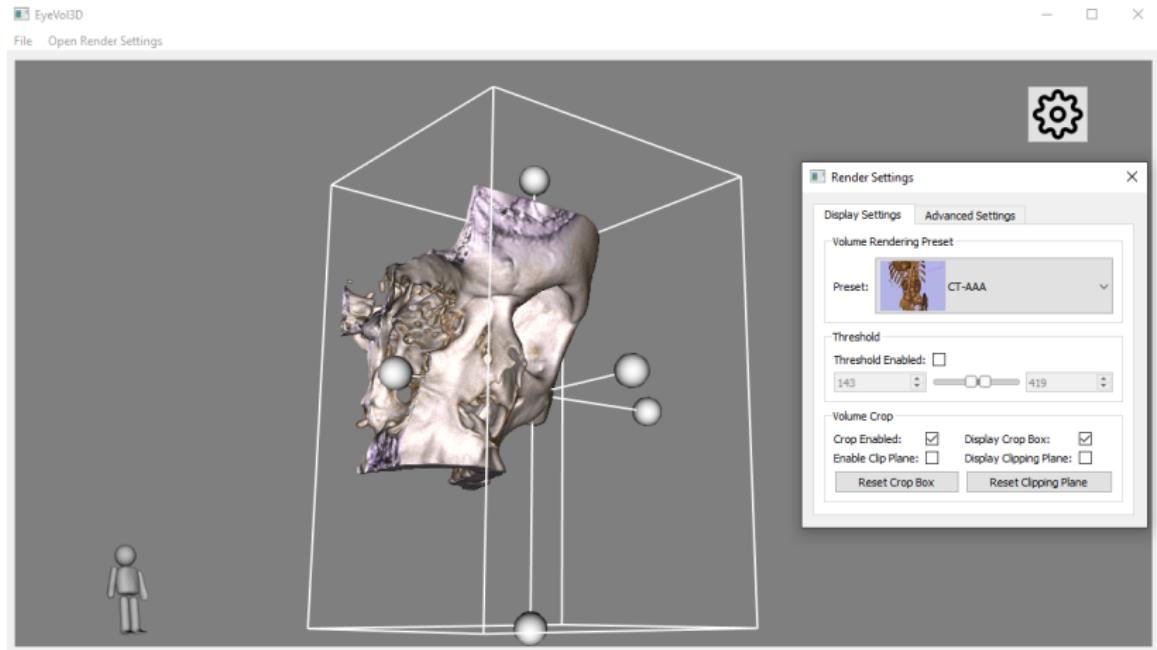
vtkDICOMImageReader



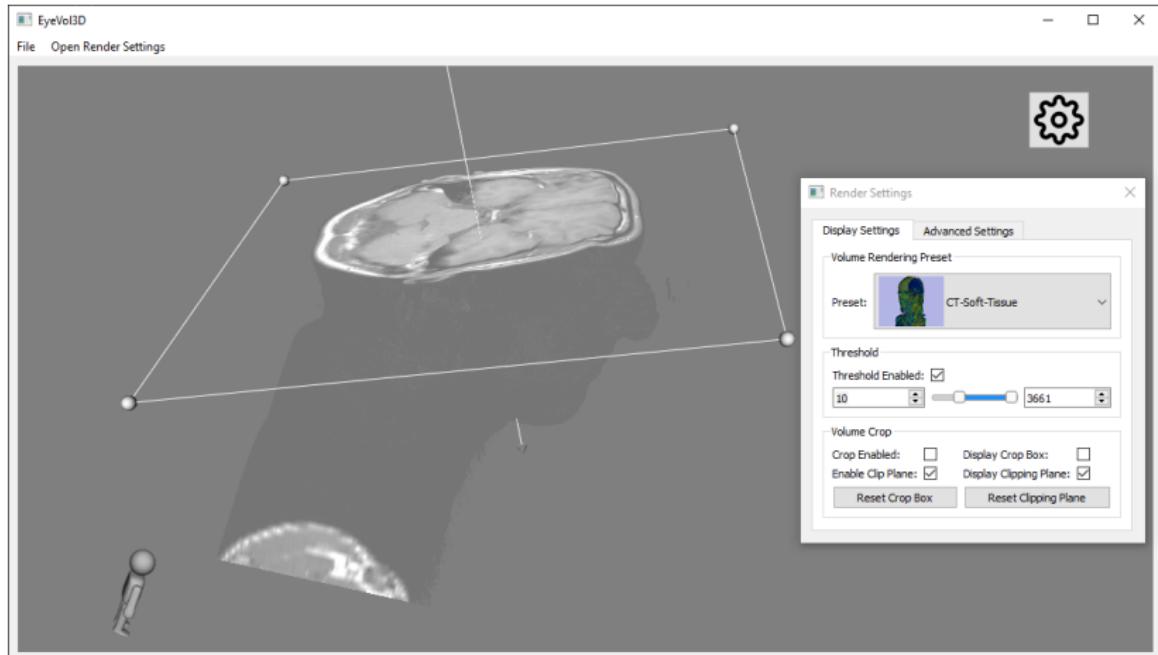
dicomStack



Versione finale



Versione finale



Testing

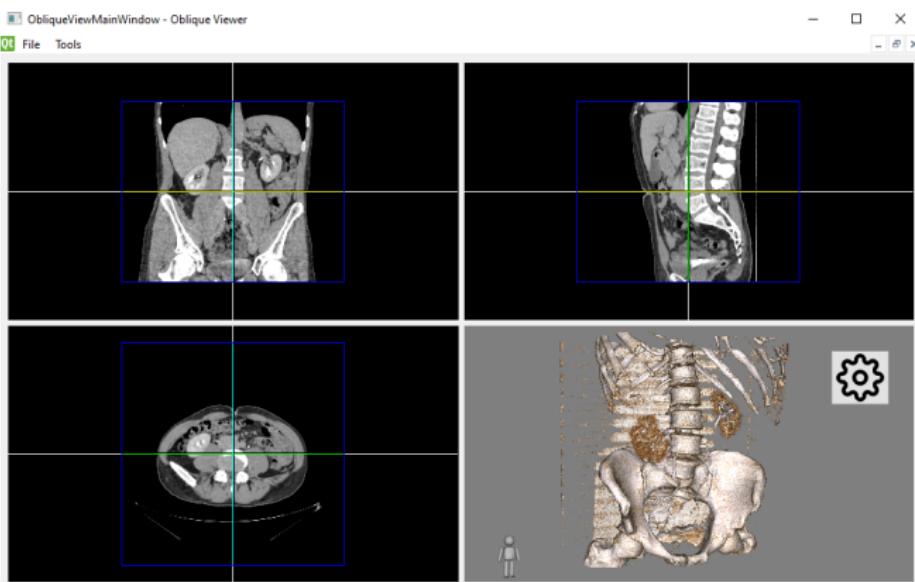
- Come testare il risultato di un render?
- Come fanno altre librerie? Esempio di VTK:

```
176     renWin->Render();  
177  
178     int retVal = vtkTesting::Test(argc, argv, renWin, 75);  
179     if (retVal == vtkRegressionTester::DO_INTERACTOR)  
180     {  
181         iren->Start();  
182     }  
183  
184     // For now we are just checking to make sure that the mapper does not crash.  
185     // Maybe in the future we will do an image comparison.
```

- Implementati semplici test di unità

Sviluppi futuri

- Esempio di integrazione del widget in altra applicazione



Bilancio finale

Soddisfacimento obiettivi:

- Obiettivi obbligatori 2/2: visualizzatore volumetrico e scelta della funzione di trasferimento;
- Obiettivi desiderabili 3/3: impostazione e modifica del taglio del volume, rendering su GPU;
- Obiettivi facoltativi 2/3: porting librerie aziendali e studio unit-tests su Qt.

Obiettivo non soddisfatto

Studio e utilizzo di ITK, considerato solo una possibilità.

Note e conclusioni



Fonti:

- Foto macchina TC, RM e piani anatomici: en.wikipedia.org;
- Schema TC: fda.gov;
- Tutti i marchi riportati appartengono ai legittimi proprietari.