

Studio Comparativo di Approcci di Segmentazione dell'MRI Cerebrale per Applicazioni Neurologiche

Riccardo Raciti - A.A. 2023/2024

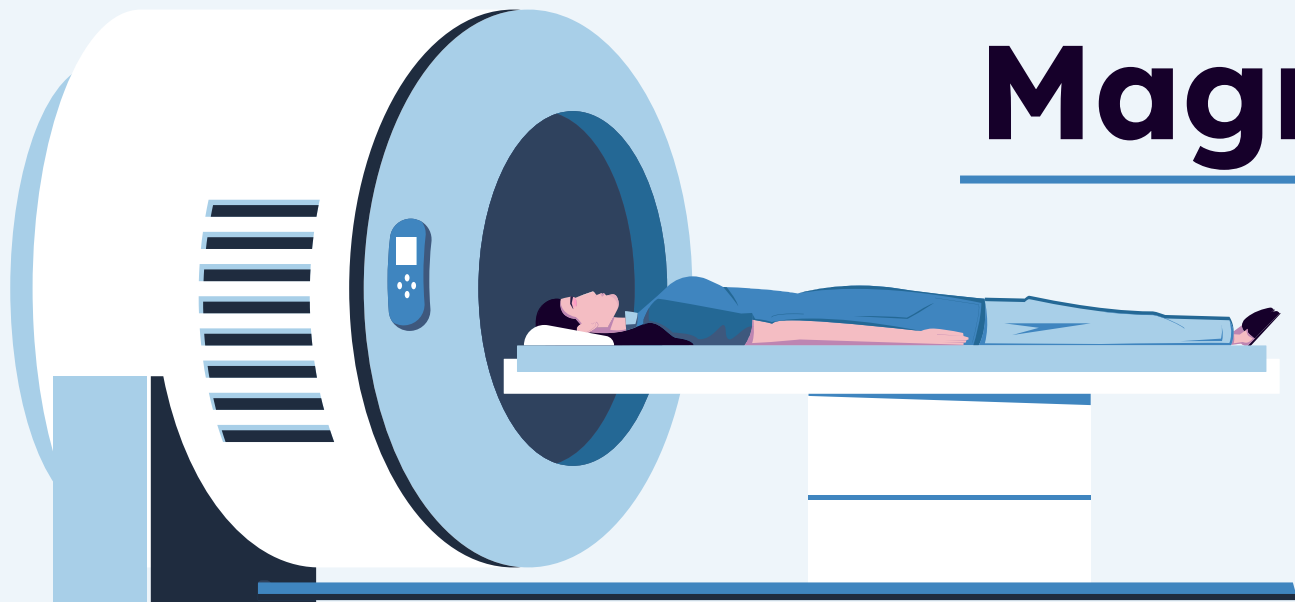
Relatore: Sebastiano Battiato

Corelatore: Daniele Ravi

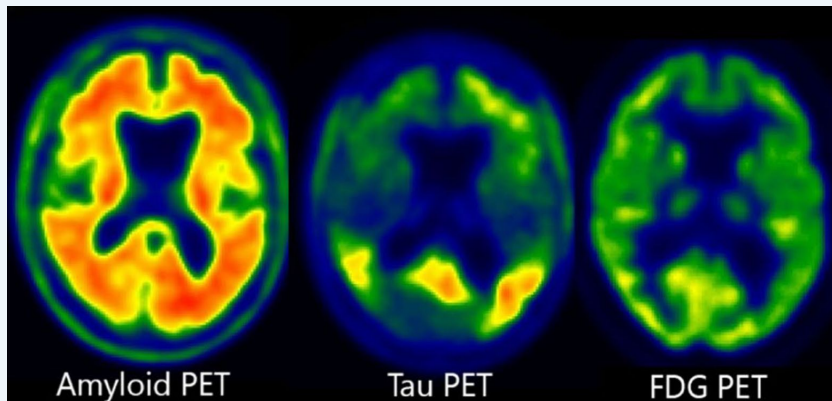
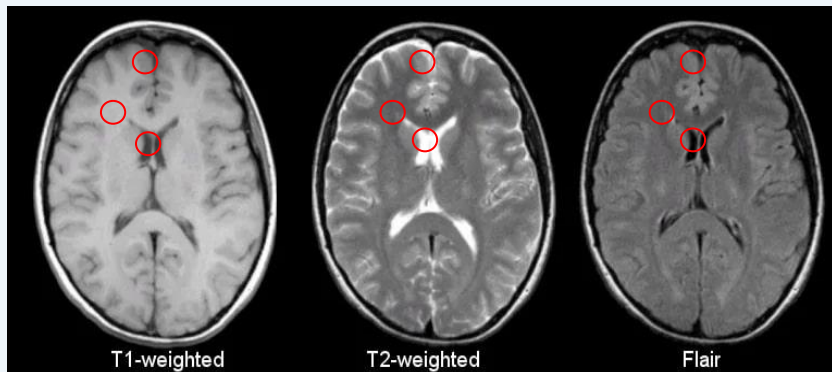


01

Risonanza Magnetica



Tipologie di Risonanze Magnetiche



Tessuto	T1	T2	FLAIR
Fluido cerebrospinale	<i>Scufo</i>	<i>Luminoso</i>	<i>Scufo</i>
Sostanza bianca	<i>Luminoso</i>	<i>Grigio scuro</i>	<i>Grigio scuro</i>
Corteccia	<i>Grigio</i>	<i>Grigio chiaro</i>	<i>Grigio chiaro</i>

La PET coinvolge l'uso di radiotraceri, molecole biologicamente attive marcate con isotopi radioattivi. Questi radiotraceri emettono positroni, che a loro volta si scontrano con gli elettroni nel corpo producendo una coppia di fotoni gamma. Questi fotoni vengono rilevati da una serie di scanner esterni che convertono i dati raccolti in immagini tridimensionali che mostrano la distribuzione del radiotracer nel corpo.

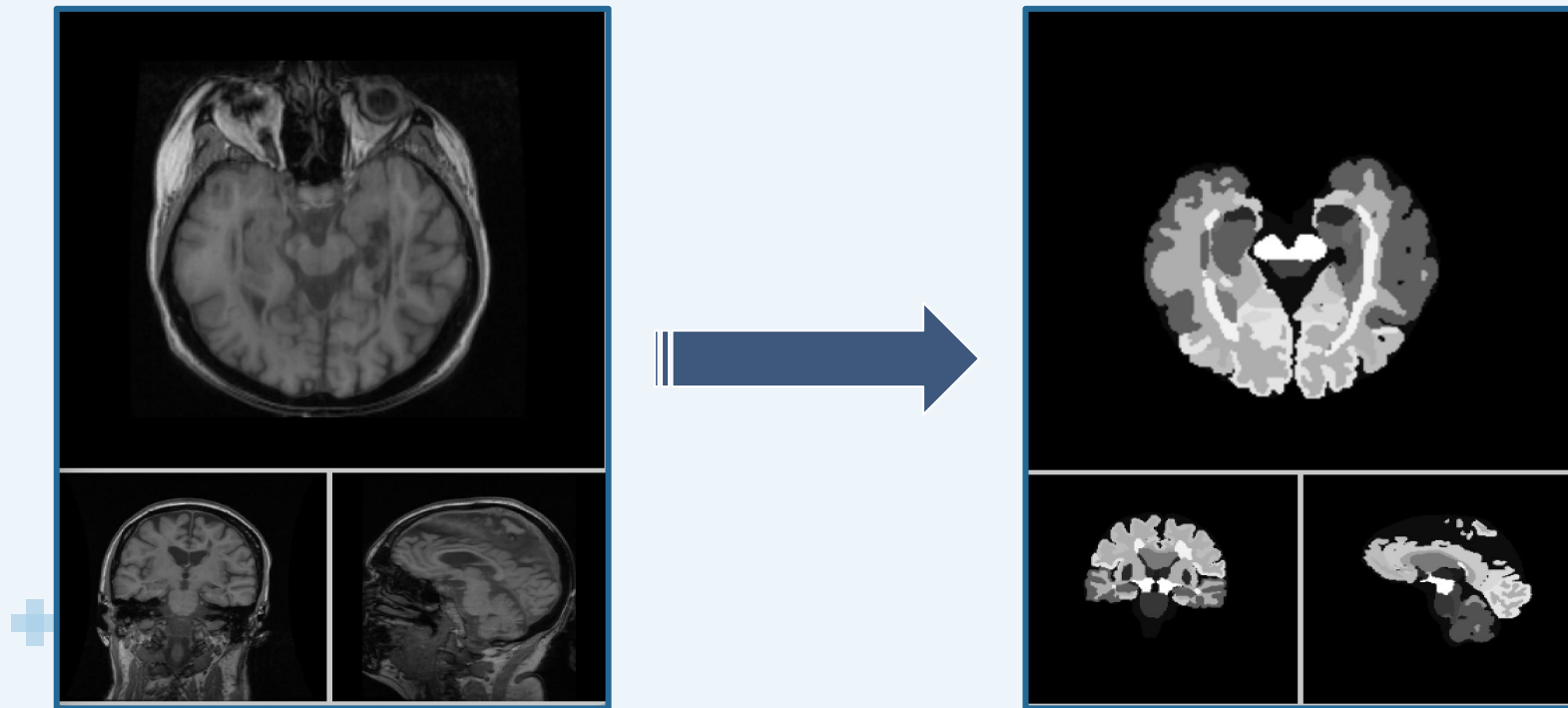


02

Obiettivo Progetto



Comparazione tecniche di segmentazione del cervello



Modelli Confrontati

FAST^[1]

Modello riconosciuto dalla comunità scientifica.

SAM^[2]

Modello di META per la segmentazione generica.

SynthSeg^[3]

Modello di segmentazione semantica.

UniverSeg^[4]

Modello utilizzabile senza fase di training.

[1] Erik Smistad et al. ; FAST: Framework for heterogeneous medical image computing and visualization; 2015

[2] Alexander Kirillov et al. ; SAM: Segment Anything; 2023

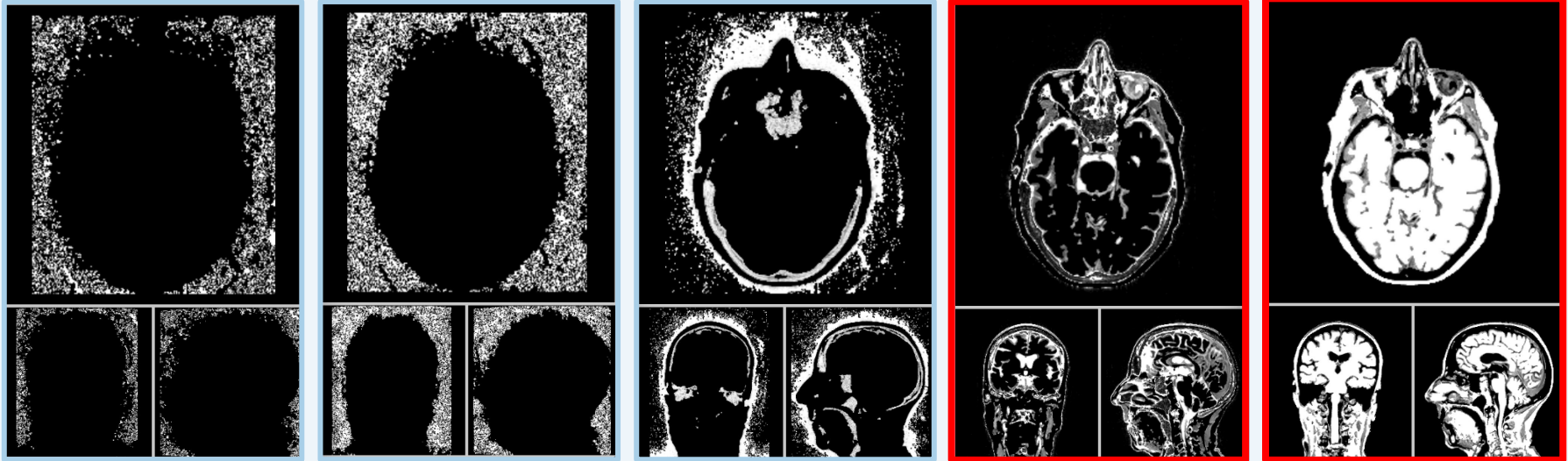
[3] Benjamin Billot et al. ; SynthSeg: Segmentation of brain MRI scans of any contrast and resolution without retraining; 2023

[4] Victor Ion Butoi et al. ; UniverSeg: Universal Medical Image Segmentation; 2023



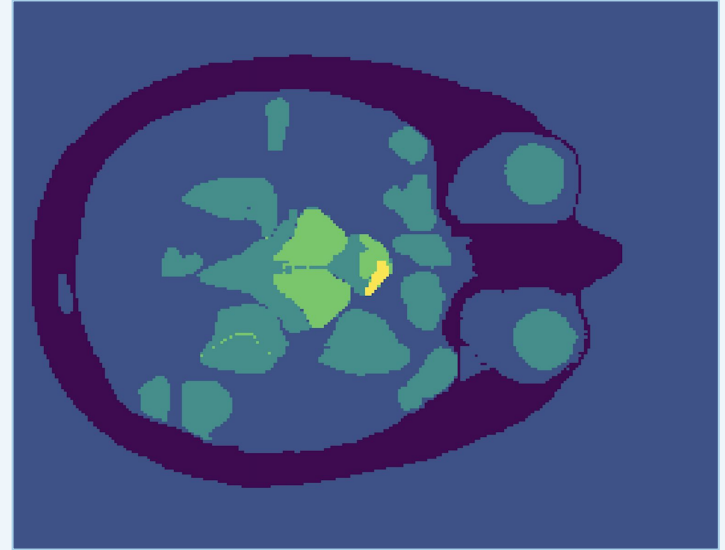
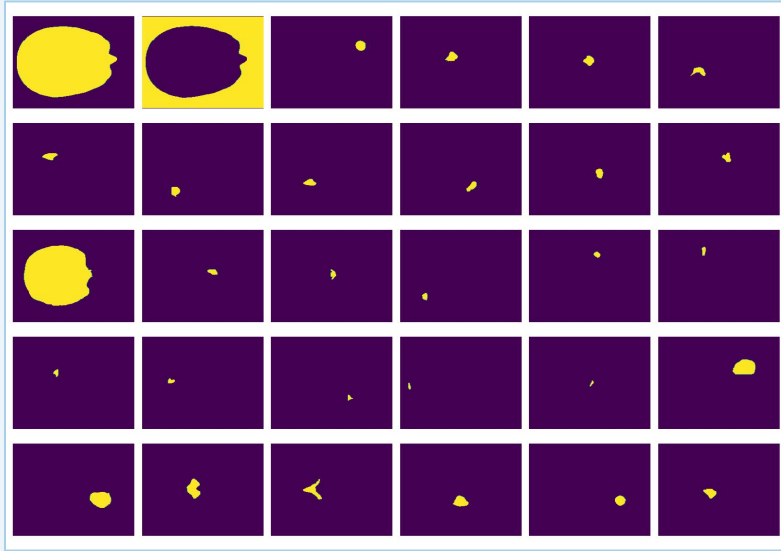
Risultati

FAST



Fast è stato eseguito con un parametro che indica il ***numero di classi di tipo tessuto***, impostato a **5**, per questo le 5 immagini prodotte in output.

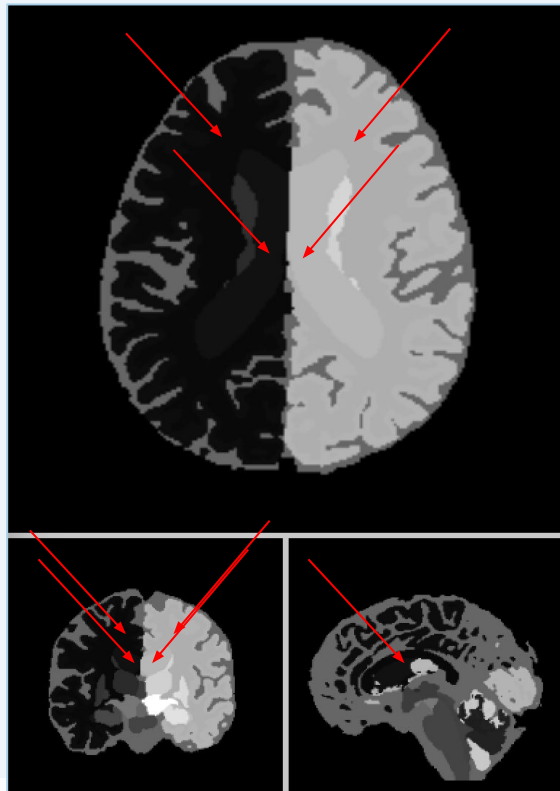
SAM



SAM data un'immagine trova tutte le maschere in autonomia, le maschere sono rappresentate dalle **porzioni gialle** nell'immagine a sinistra.

A destra viene rappresentato un esempio di impilazione di tutte le maschere trovate per un un asse della risonanza magnetica.

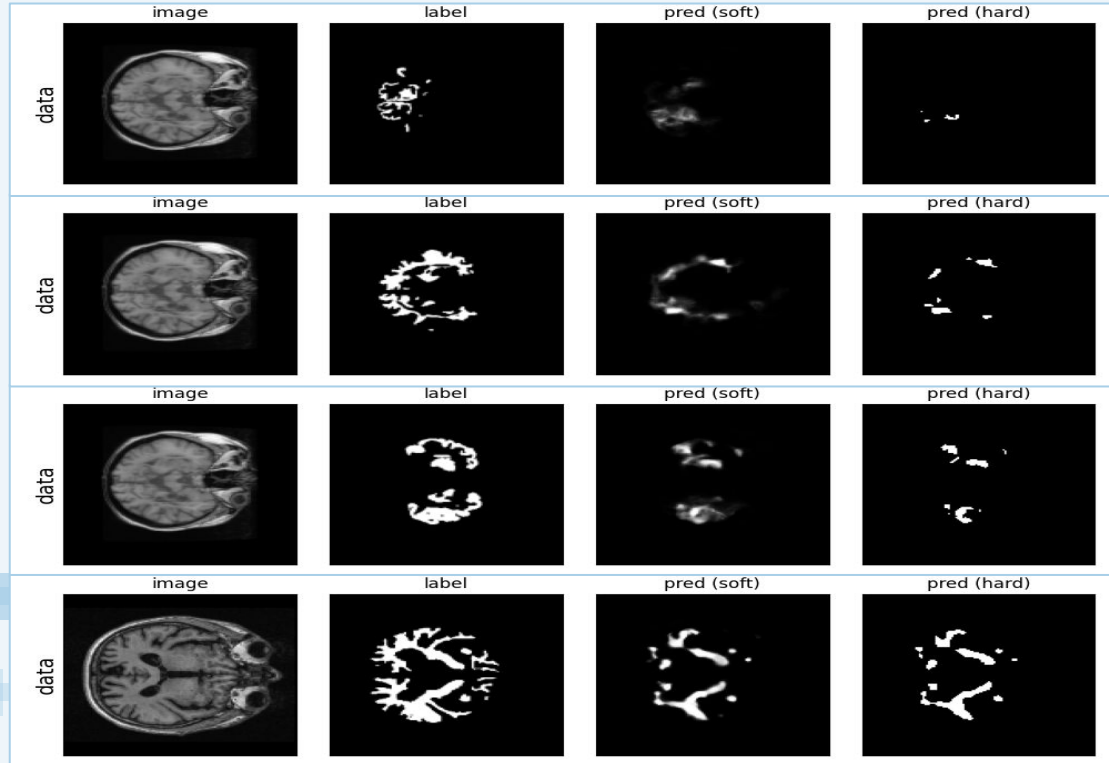
SynthSeg



Ogni tonalità di grigio indica una mappa di segmentazione differente.

- Emisfero sinistro;
- Emisfero destro;
- Fluido cerebrospinale emisfero sinistro;
- Fluido cerebrospinale emisfero destro;
- ecc;

UniverSeg



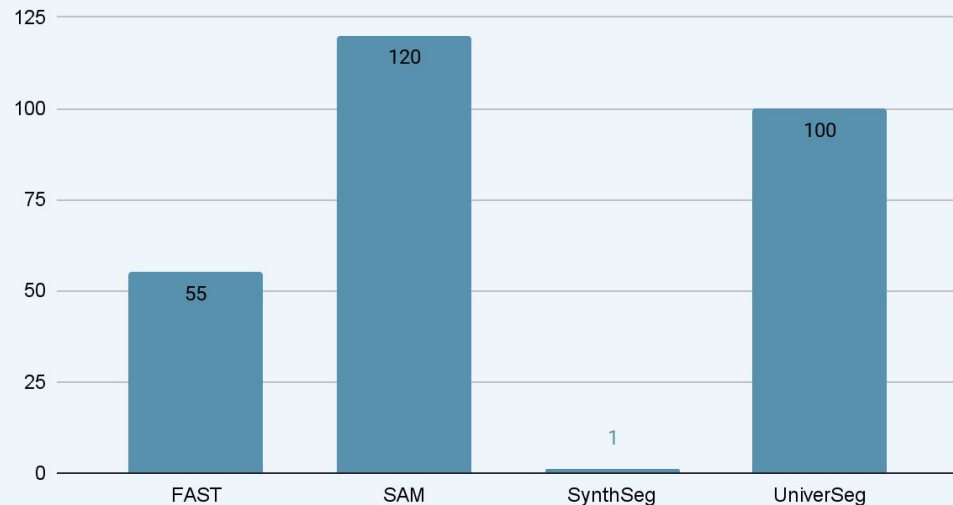
- Universeg per il funzionamento necessita, nonostante **l'assenza della fase di training**, di un pool di immagini con le rispettive label.
- Dato questo pool, sul quale il modello farà inferenza, nella fase di valutazione dovranno essere forniti l'immagine in esame, nella figura **image**, e la mappa da trovare, **label**.

Valutazioni



Considerazioni Finali

Tempo esecuzione medio (minuti)



Modello	Qualitativamente attendibile
<i>FAST</i>	<i>SI</i>
<i>SAM</i>	<i>Parzialmente</i>
<i>SynthSeg</i>	<i>SI</i>
<i>UniverSeg</i>	<i>NO</i>

Modello	Tipo input	Deep learning
<i>FAST</i>	3D	<i>NO</i>
<i>SAM</i>	2D	<i>SI</i>
<i>SynthSeg</i>	3D	<i>SI</i>
<i>UniverSeg</i>	2D	<i>SI</i>

Conclusioni e sviluppi futuri

- L'obiettivo di questa tesi è stato quello di valutare l'efficacia di tecniche tradizionali di segmentazione e di approcci di deep learning sviluppati appositamente per la segmentazione delle strutture anatomiche nelle immagini MRI.
- Lo studio di queste tecniche è stato svolto al fine di trovare il miglior metodo per la segmentazione del cervello sia in termini di qualità dei dati ottenuti che in termini di efficienza computazionale.
- Questo studio è importante per poter studiare meglio gli effetti di malattie neurodegenerative, come la demenza senile o Alzheimer's, e anche l'efficienza delle cure.
- Le mappe di segmentazione possono essere impiegate per studi futuri nello studio delle atrofie cerebrali. Esse forniscono un aiuto significativo nello studio della progressione delle malattie neurodegenerative come quelle precedentemente elencate.

**Grazie per
l'attenzione!**