

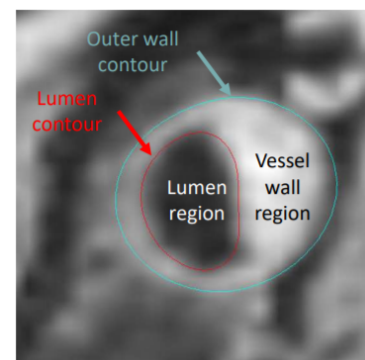
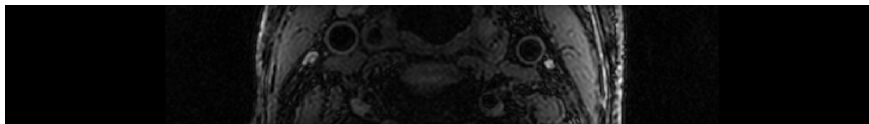
# ELABORAZIONE DI IMMAGINI MEDICHE

## Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica Vessel Wall Segmentation Challenge

L'obiettivo della challenge è quello di segmentare le pareti dell'arteria carotidea (interna, esterna, comune) in immagini di risonanza magnetica 3D-MERGE (3D Motion Sensitized Driven Equilibrium prepared Rapid Gradient Echo). Il dataset è composto da un totale di 50 volumi così suddivisi: 35 volumi per il training set, 5 volumi per il validation set e 10 volumi per il test set. Per il training e validation set vengono inoltre fornite le segmentazioni manuali di un operatore esperto.

Il materiale per la challenge può essere scaricato al seguente link:

<https://detstorage.polito.it/sharing/iquCcmCca>



Lumen (red) and outer wall (blue) contours on a slice of popliteal vessel wall

Fig. 1: Esempio di slice MRI 3D-MERGE e segmentazione

I volumi MRI sono in formato DICOM (ogni file rappresenta una singola slice del volume) mentre le segmentazioni manuali sono state ottenute grazie al programma CASCADE e vengono salvate in formato **.QVS**. Viene fornito uno script in *Colab*, con annesse routine, che consente di leggere le segmentazioni manuali. Le immagini originali tipicamente presentano dimensioni pari a 100 x 720 x n° slices. Le slices hanno qualità variabile e solo le slices con parete visibile hanno i rispettivi label nei training e validation set. Le arterie da analizzare sono la carotide interna, esterna e la carotide comune (Fig. 2).

### Regole della challenge

È possibile utilizzare una qualunque combinazione delle tecniche di segmentazione viste durante il corso (thresholding, region growing, modelli deformabili, reti neurali profonde, etc.) insieme a tutti gli step di pre-processing e/o post-processing ritenuti necessari, fintanto che l'intera pipeline rimanga totalmente automatica.

È possibile usare per il training e validation set, tutti o solo una parte dei volumi, tutte o solo alcune slices in cui il vaso è ben visibile. Se ritenuto necessario, è possibile ricampionare le slices nel piano assiale (x,y) o lungo l'asse z, ed è possibile elaborare l'immagine intera, ricampionarla o dividerla in patch.

### Cosa occorre consegnare

- La relazione (massimo 10 pagine, escluso frontespizio ed eventuale bibliografia) che deve contenere al minimo: introduzione al problema, descrizione in dettaglio della strategia utilizzata con un eventuale flow-chart, presentazione delle performance ottenute nei volumi di training e validation, e analisi critica delle limitazioni.

- Tutti gli script utilizzati per lo sviluppo del metodo automatico con annesse funzioni e/o modello allenato.
- Lo script di testing utilizzato per effettuare la segmentazione automatica per ogni volume del dataset (training, validation e test). Lo script deve prendere in ingresso le slice MRI in formato DICOM e fornire in uscita le maschere automatiche (maschera del lume del vaso e maschera della parete del vaso); tali maschere dovranno avere obbligatoriamente le stesse dimensioni delle immagini originali fornite. Inoltre, per tutti i volumi dovranno essere calcolate le metriche di valutazione sulle maschere manuali e automatiche, nelle dimensioni originali in cui sono state fornite.

Il materiale dovrà essere compresso in un'unica cartella ZIP/RAR e inviato via mail mediante link (Google Drive, Dropbox, WeTransfer, etc.) al referente della challenge ([kristen.meiburger@polito.it](mailto:kristen.meiburger@polito.it)).

### Metriche di valutazione

Come metriche di valutazione delle performance, verranno calcolate il Dice Similarity Coefficient (DSC) e il Relative Volume Difference (RVD):

$$DSC(X, Y) = \frac{2|X \cap Y|}{|X| + |Y|} \quad (1)$$

$$RVD(X, Y) = \frac{|Y| - |X|}{|X|} \quad (2)$$

dove X è la segmentazione manuale ed Y è la maschera della segmentazione automatica di ogni slice. I parametri vengono quindi calcolati su ogni slice e non sull'intero volume.

Le metriche dovranno essere calcolate per la carotide sinistra e destra (L/R). Il DSC deve essere calcolato sulla maschera contenente SOLO la parete del vaso (esclusa quindi la regione del lume) mentre il RVD dovrà essere calcolato sia per il lume del vaso, considerando a 1 solo il lume e a 0 tutto il resto, che per la parete del vaso, considerando a 1 sia la parete del vaso che il lume del vaso e a 0 tutto il resto. Infine, dovranno essere mediati tutti i valori calcolati sulle slices di training e validation, ed espressi come media  $\pm$  deviazione standard.

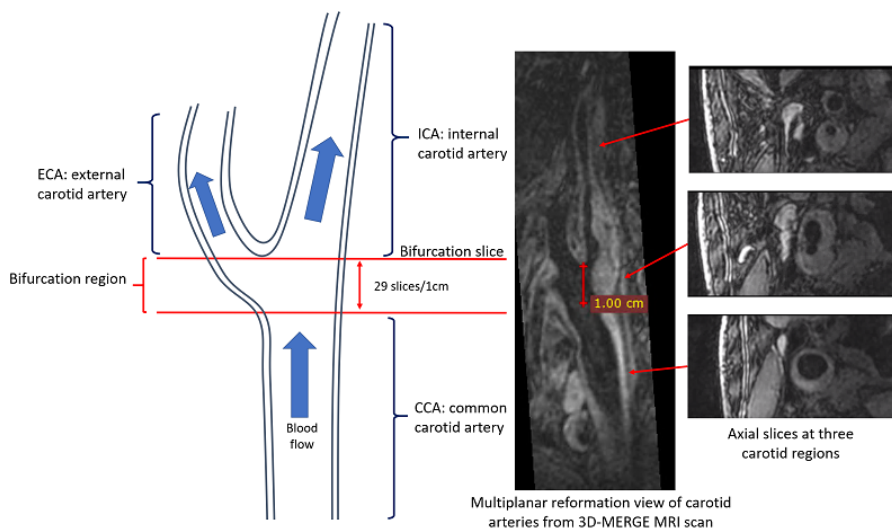


Figura 2: morfologia carotide interna/esterna/comune

# ELABORAZIONE DI IMMAGINI MEDICHE

*Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica  
Vessel Wall Segmentation Challenge*

## ***Chiarimento e salvataggio risultati***

### **Chiarimento:**

- NON bisogna segmentare il vaso nella sezione della biforcazione, quindi eventuali segmentazioni manuali presenti dove c'è la biforcazione possono essere ignorate/non considerate per il training.

### **Salvataggio risultati:**

Il codice di testing deve salvare i risultati in una cartella RESULTS, che conterrà al suo interno le cartelle principali di ogni soggetto (e.g., 0\_P1\_U) SENZA contenere le immagini originali:

→ RESULTS/0\_P1\_U/  
→ RESULTS/0\_P2\_U/  
→ RESULTS/0\_P3\_U/  
...

All'interno di questa cartella dovranno essere salvate le maschere ottenute (in formato .png), seguendo le istruzioni:

- nomefileoriginale\_ICAR\_lume.png
- nomefileoriginale\_ICAR\_wall.png
- nomefileoriginale\_ECAR\_lume.png
- nomefileoriginale\_ECAR\_wall.png
- nomefileoriginale\_ICAL\_lume.png
- nomefileoriginale\_ICAL\_wall.png
- nomefileoriginale\_ECAL\_lume.png
- nomefileoriginale\_ECAL\_wall.png

dove nomefileoriginale è il nome del file originale, NON considerando .dcm (e.g., EP1S10111).

Se non si ottiene la segmentazione dell'arteria in una certa zona (e.g. della carotide esterna), non dovrebbe essere salvata nessuna maschera. Quindi al più si avranno 8 maschere per ogni slice, ma eventualmente anche meno.