



# Biopsia Virtuale

**Vincent Torre - SISSA**

**Humanitas Milan (Miran Skrap)**

**SISSA (Laio, Torre)**

**Univ Genova (Verri)**

**Glance Vision Technology Srl**

**DataMind Srl**

**BioValley Investments**

# PATOLOGIA TUMORALE

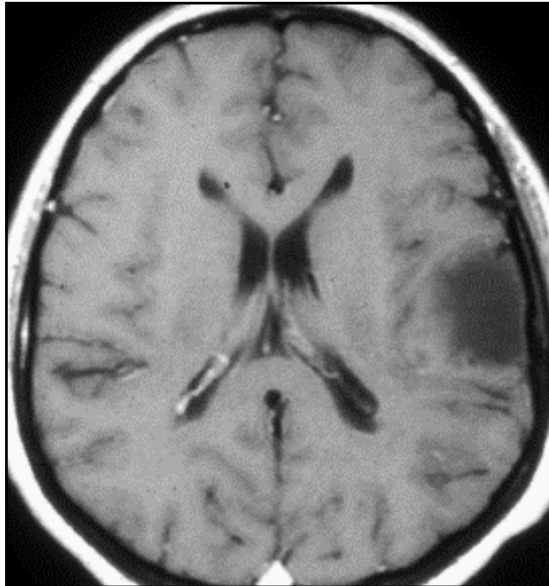
- **LA PIU' IMPORTANTE PIATTAFORMA OPERATIVA IN NEUROCHIRURGIA**
- Rappresenta l'70 - 80 % di casi di neurochirurgia
- Trattamento urgente o relativamente urgente
- L'esperienza chirurgica è ancora essenziale nonostante i numerosi strumenti disponibili

## GRANDE OPPORTUNITA'

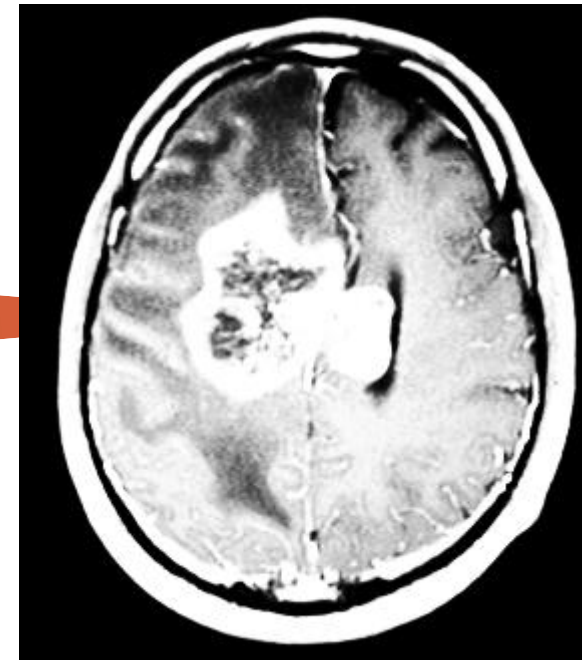
- Per sviluppare nuovi dispositivi tecnici
- Per ricerca e applicazioni

## **GLIOMA con bassa e alta malignità**

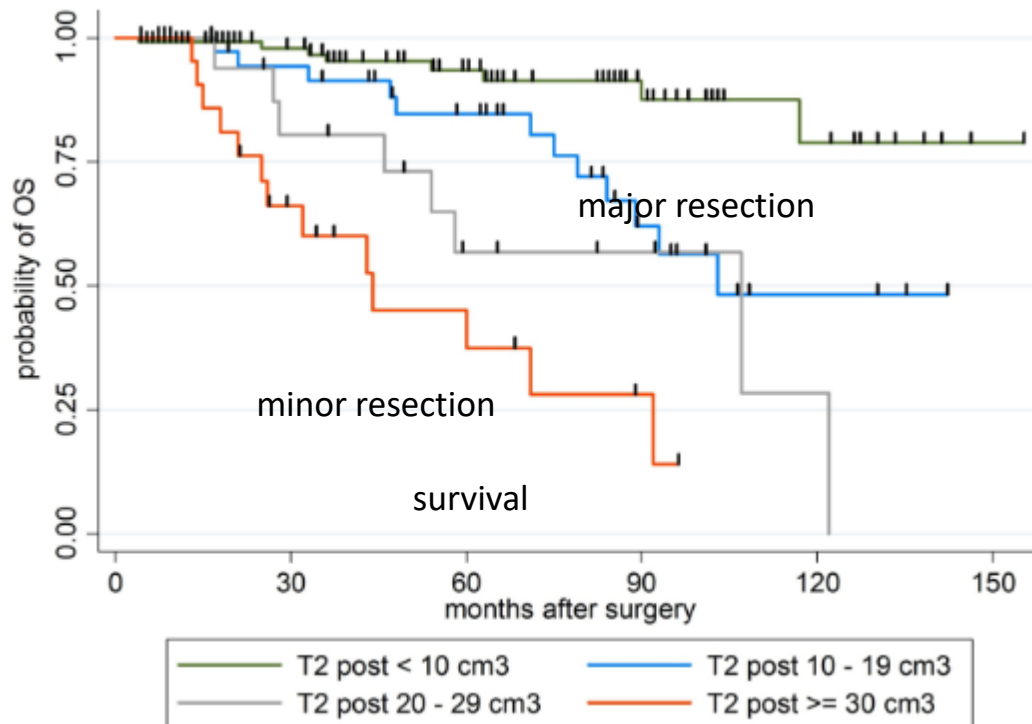
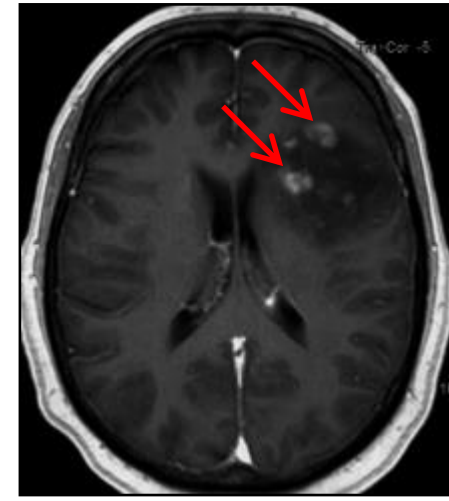
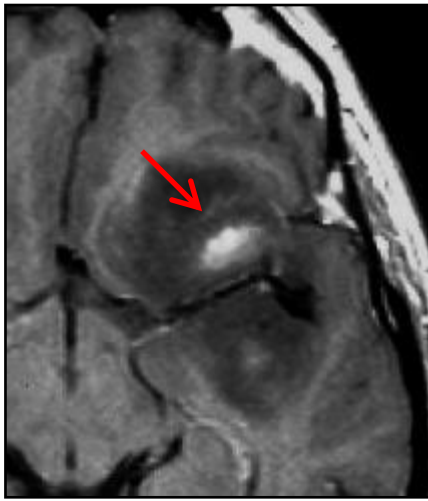
**Livello basso**



**Livello alto**



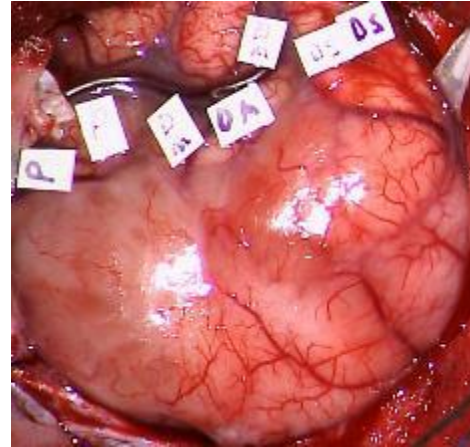
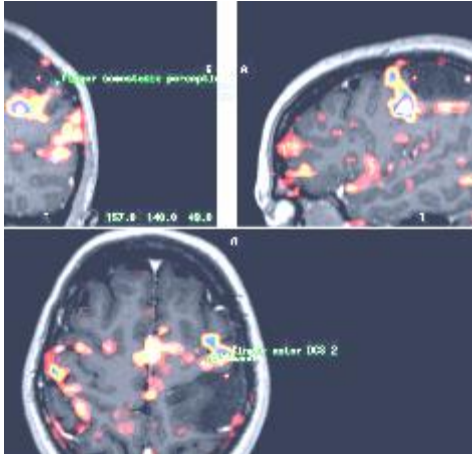
**i gradi più alti sono i tumori più frequenti. Il grado più basso viene rilevato più raramente. In pochi anni anche il glioma di basso grado diventerà altamente maligno.**



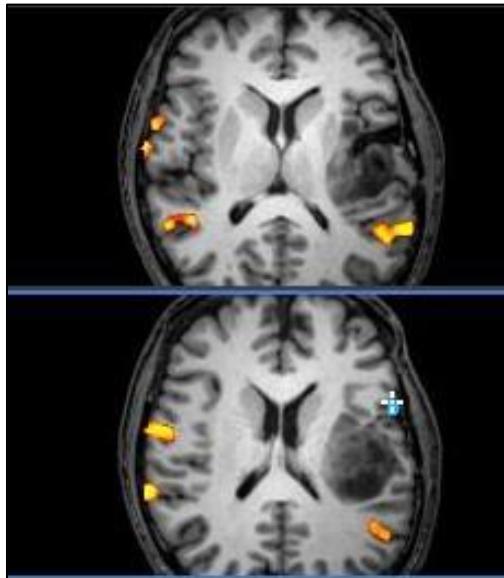
**OGGI IL MIGLIOR TRATTAMENTO È LA MAGGIORE RESEZIONE CHIRURGICA.**  
**IL LIMITE PER UNA RESEZIONE RADICALE È LA VICINITÀ DI UN IMPORTANTE AREA FUNZIONALE CHE È INFILTRATA DA CELLULE TUMORALI. (lingua, movimento ...)**

**GRANDE SFORZO PER IDENTIFICARE LE FUNZIONI NEL CERVELLO PRIMA E DURANTE LA CHIRURGIA**

# MRI FUNZIONALE PRIMA DELLA CHIRURGIA INTRAOPERATIVA PER CONFERMARE LA POSIZIONE FUNZIONALE



**abbastanza semplice per il movimento**



**più complesso per lingua e  
più funzioni cognitive.**

**Facciamo una craniotomia sveglia per  
avere la collaborazione del paziente**

# Novel Biomarker (analisi genica)

## La prognosi diversa è correlata alle differenze nel trascrittoma

Analisi di sequenziamento  
profondo dell'RNA



82 geni



Proteine coinvolte in altri tumori solidi con  
Valore prognostico positivo

Regolato da  
**LGG BAD**  
79/82

Regolato da  
**LGG GOOD**  
3/82

ICAM1, IL1A, IL6, CXCL2, CXCL3,  
CCL20, PTGDS...

### ***Analisi funzionale:***

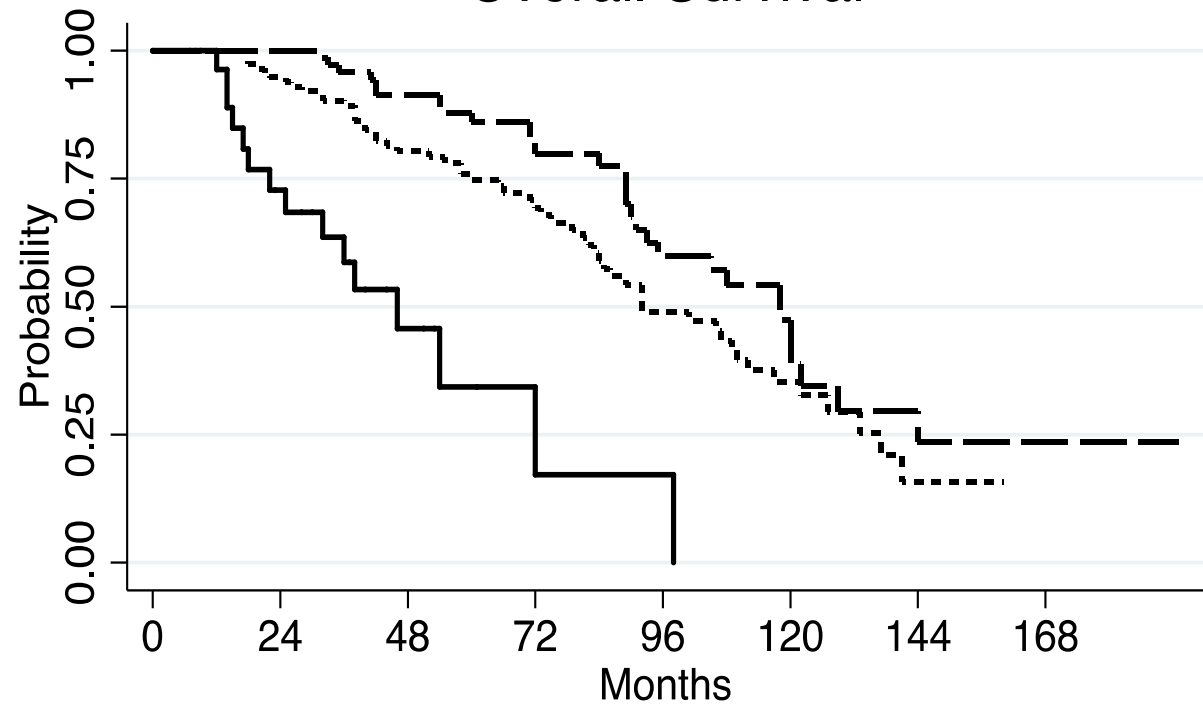
geni coinvolti nella risposta  
infiammatoria, nella comunicazione tra  
cellule immunitarie innate e adattive e  
una deregolamentazione delle vie  
coinvolte nel metabolismo

NPTX1, ITGA8,  
TMEM119

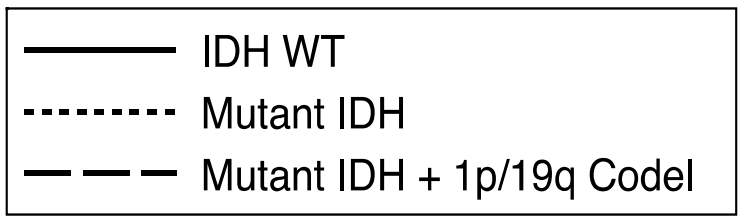


Le caratteristiche del cancro comprendono  
sei capacità biologiche acquisite durante  
lo sviluppo multiplo di tumori umani.

# Overall Survival



Number at risk								
IDH WT	31	17	6	2	1	0	0	0
Mutant IDH	129	105	77	50	28	15	3	0
Mutant IDH + 1p/19q Code1	79	76	55	40	23	11	5	2



**Le domande chiave in Neurochirurgia:**

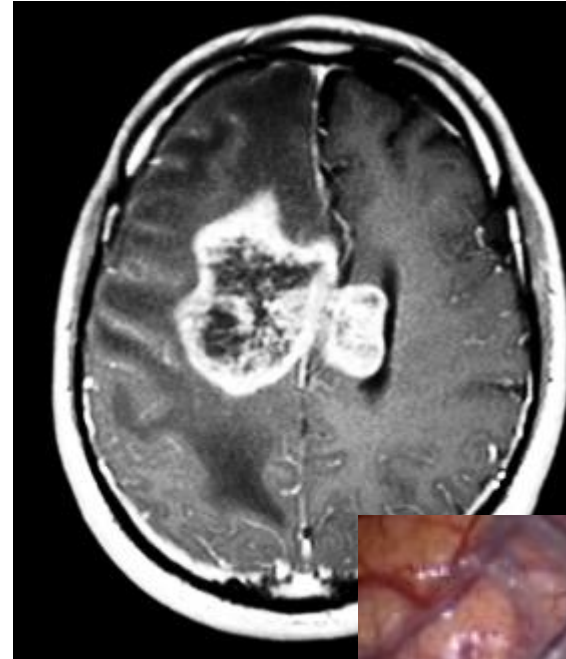
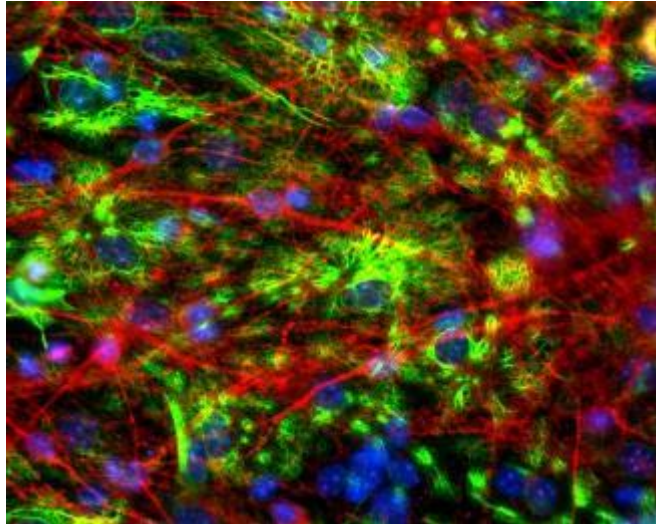
**Il paziente deve essere operato?**

**In tal caso, quanto cervello deve essere  
rimosso?**

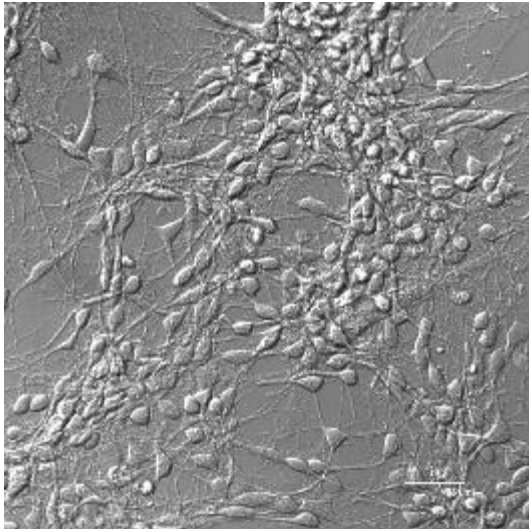
**Possiamo evitare una vera biopsia e usare  
l'intelligenza artificiale?**



# Intelligenza Artificiale per Immagini Biomediche



**Comprendere  
quasi  
automaticamente  
questo tipo di  
immagini  
biomediche**



# Previsioni cliniche dai dati

APPRENDIMENTO

Caratteris  
tiche



Realtà di  
Base

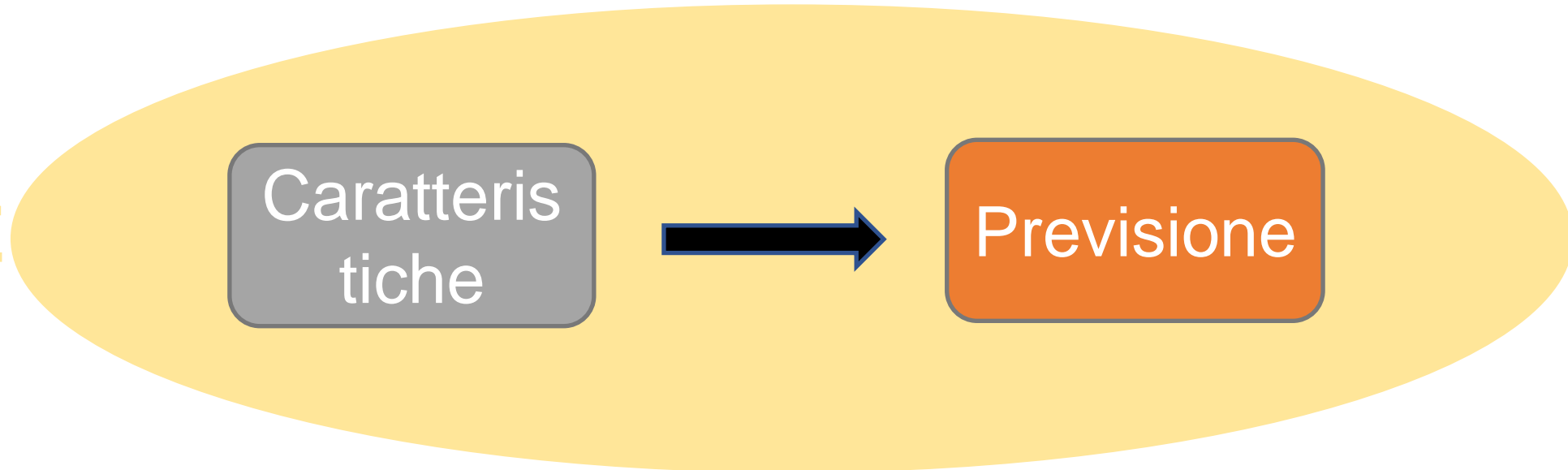
Estrarre caratteristiche che contengono  
informazioni sufficienti per riprodurre  
l'osservazione della verità fondamentale

# Previsioni cliniche dai dati

APPRENDIMENTO

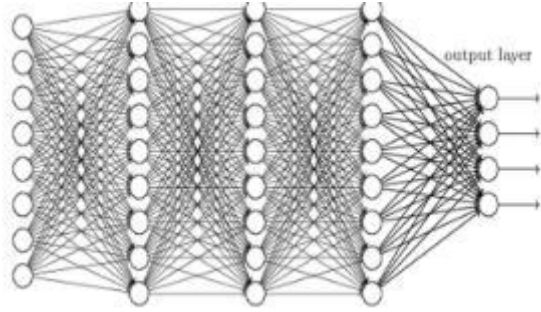


PREVISIONE

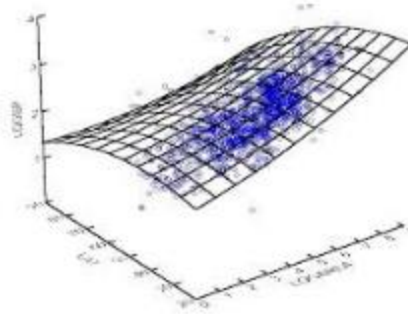


# Quale strumento dovremmo usare?

Reti neurali. Apprendimento profondo.



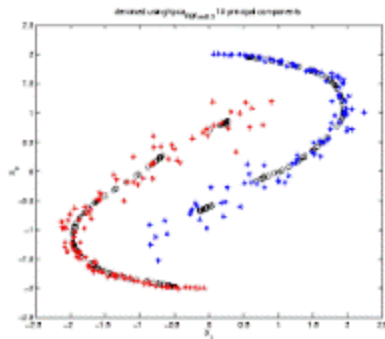
Regressione multivariata



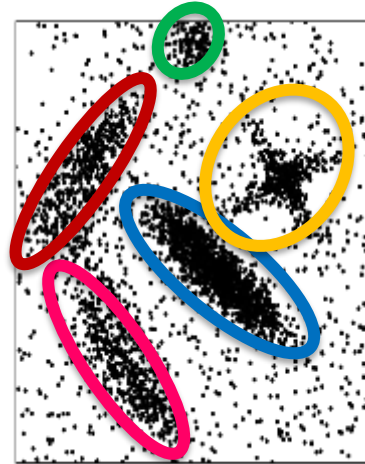
Inferenza bayesiana

$$P(q|Y) = P(Y|q) P(q) / P(Y)$$

Kernel PCA

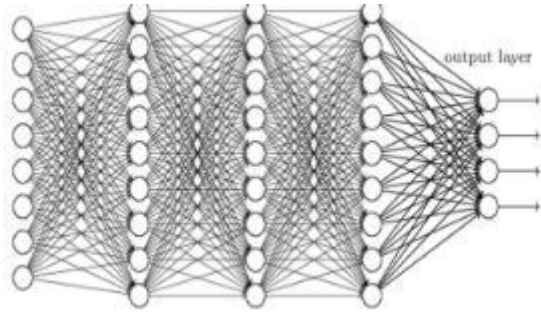


Clustering

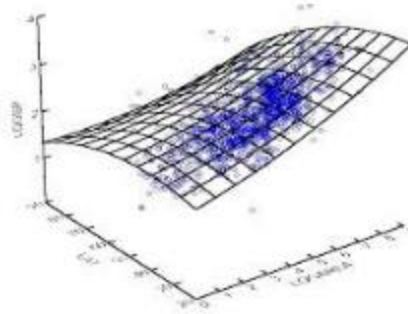


# Quale strumento dovremmo usare?

Reti neurali. Apprendimento profondo.



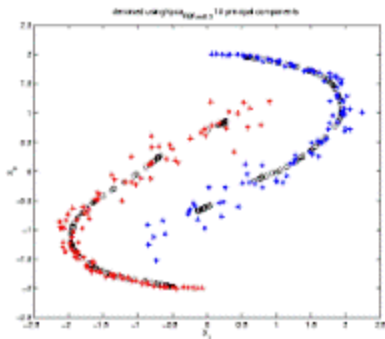
Regressione multivariata.



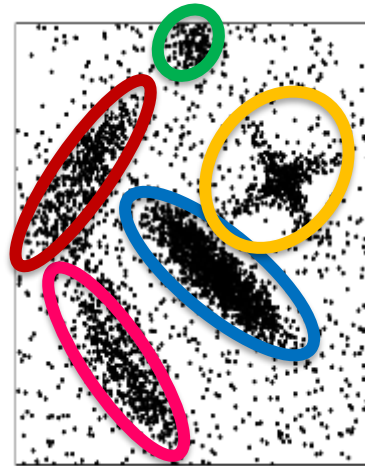
Inferenza Bayesiana

$$P(q|Y) = P(Y|q) P(q) / P(Y)$$

Kernel PCA



Clustering



**Minacce:**

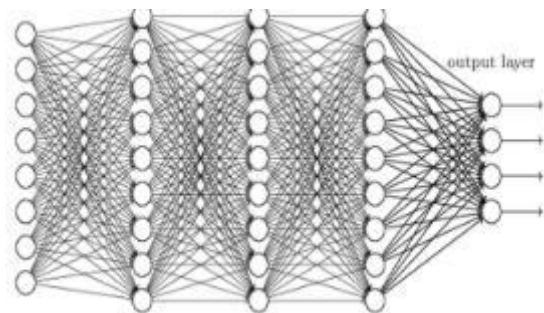
- **Funzionalità irrilevanti (molte)**
- **Verità di base imprecisa**
- **censura**
- **Manca una funzionalità rilevante**
- **Troppi pazienti**
-



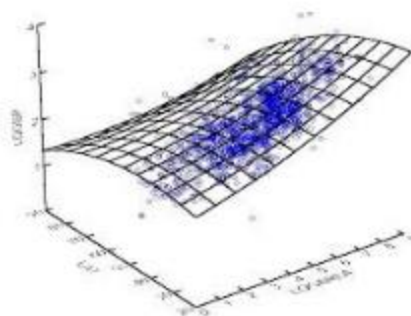
Minacce: Funzionalità irrilevanti (molte) Verità di base imprecisa censura Manca una funzionalità rilevante Troppi

# Quale strumento dovremmo usare?

Reti neurali. Apprendimento profondo.



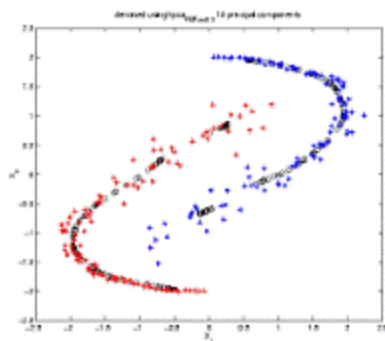
Regressione multivariata.



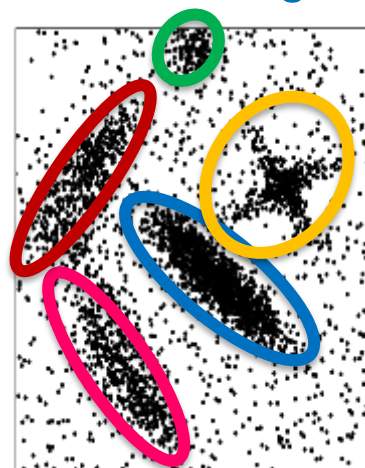
Inferenza Bayesiana

$$P(q|Y) = P(Y|q) P(q) / P(Y)$$

Kernel PCA



Clustering



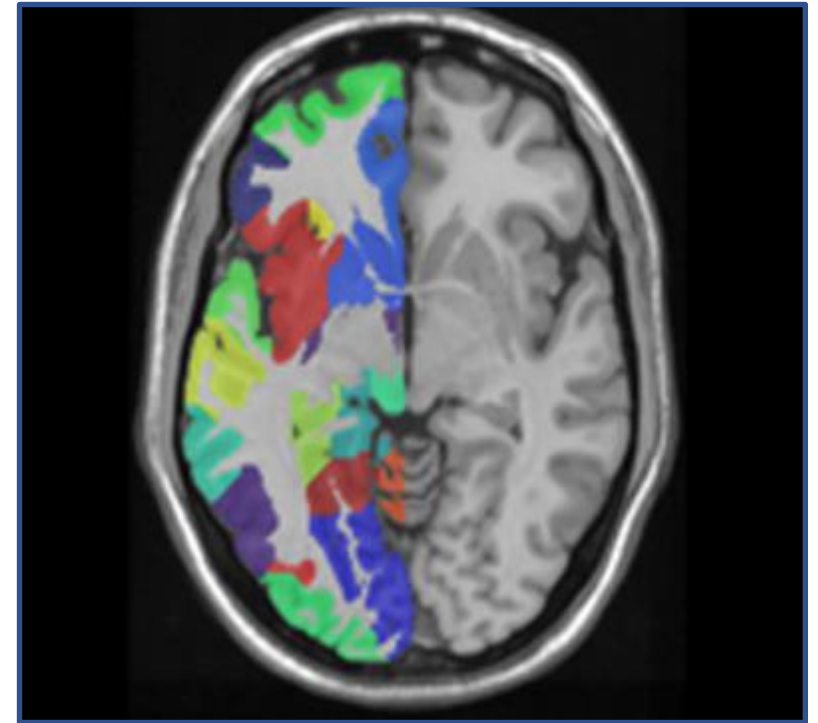
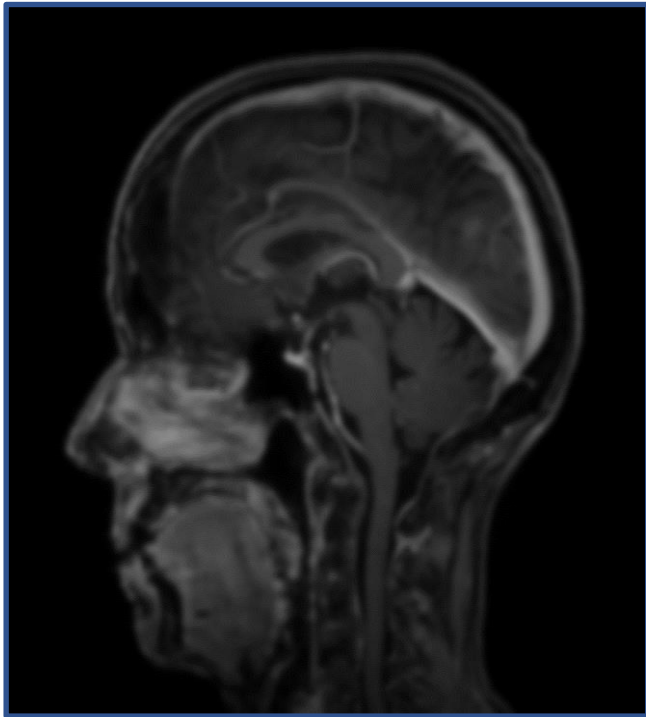
**Minacce:**

- **Funzionalità irrilevanti (molte)**
- **Verità di base imprecisa**
- **censura**
- **Manca una funzionalità rilevante**
- **Troppi pazienti.....**

**Il nostro obiettivo:  
Individuazione dello  
strumento di previsione  
più resistente alle minacce  
per l'attività specifica del  
progetto (biopsia virtuale  
dei gliomi)**

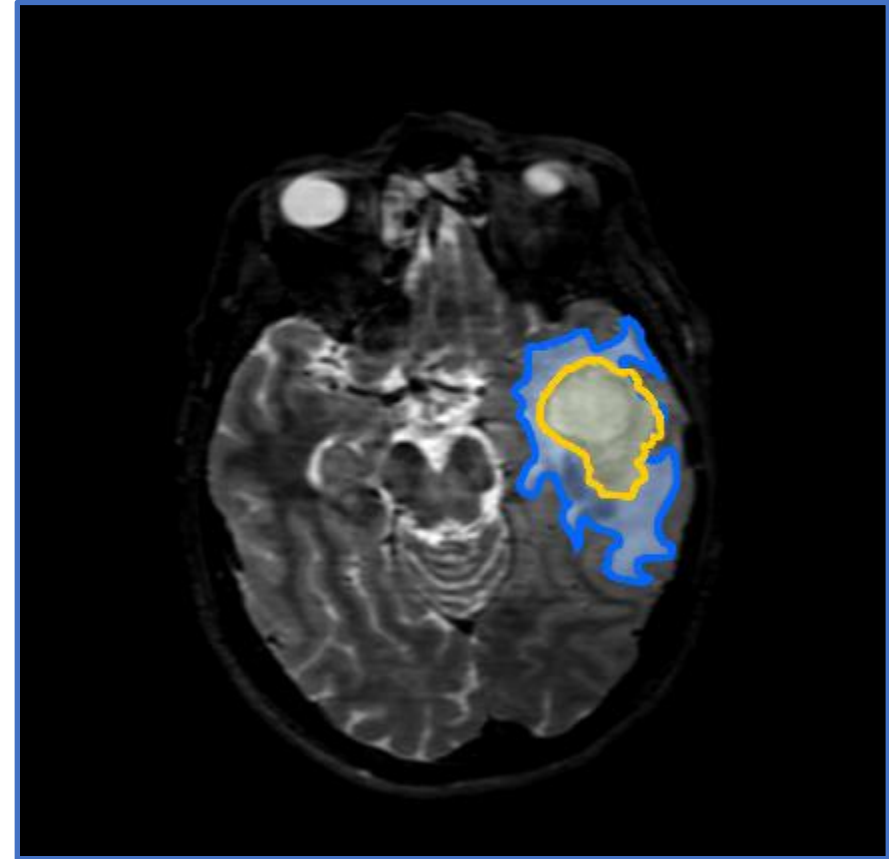
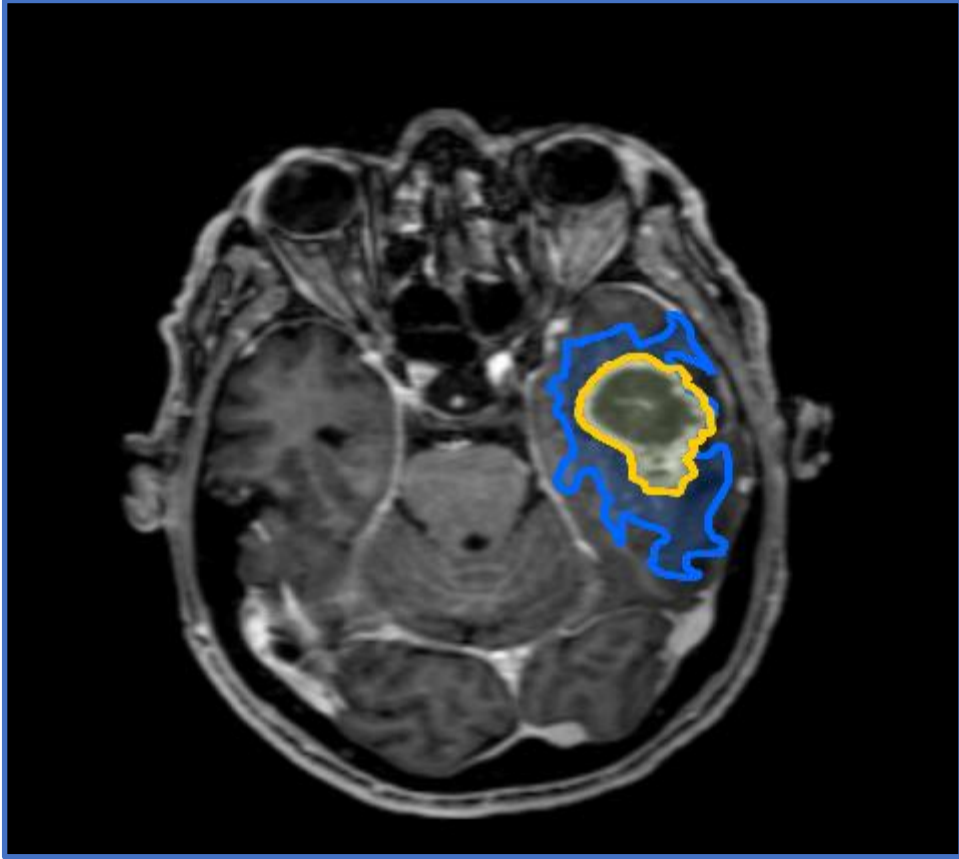
**Cosa abbiamo fatto fino ad oggi**

# Mappa delle Regioni del Cervello

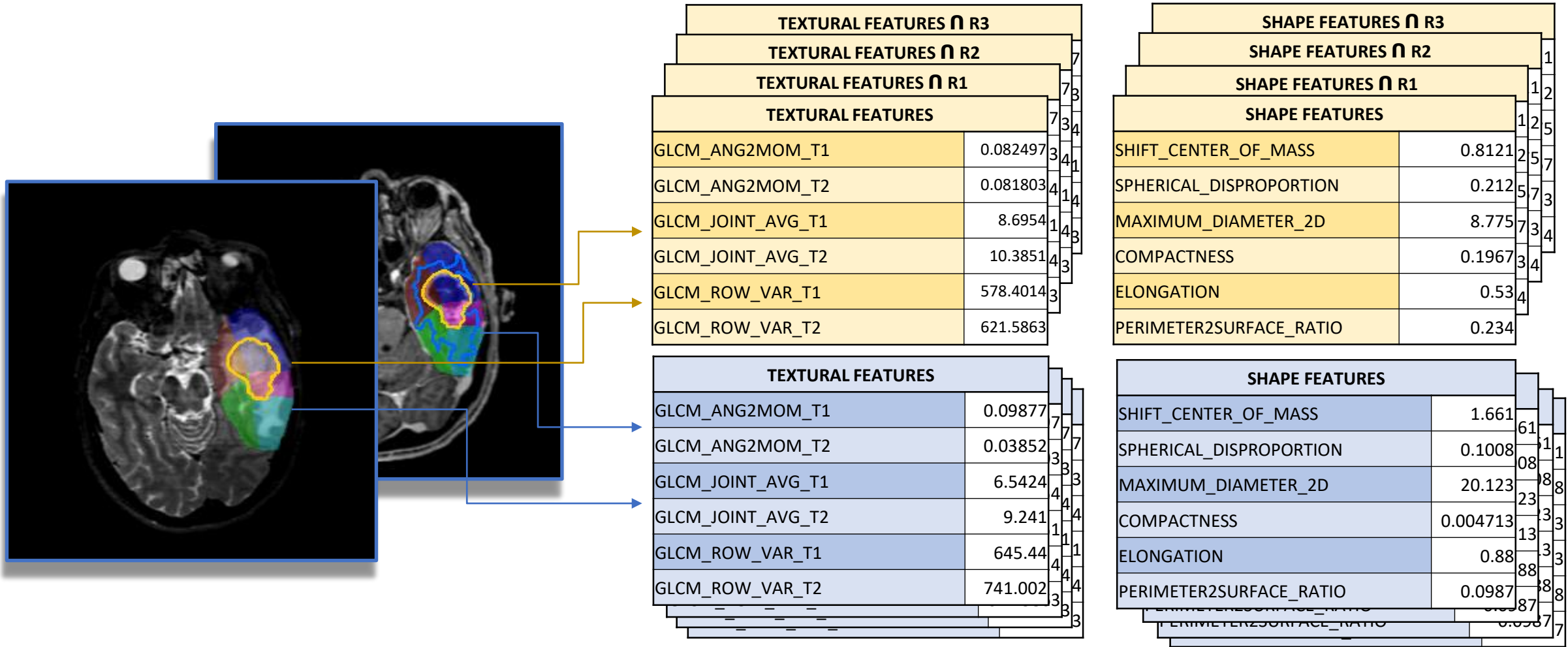




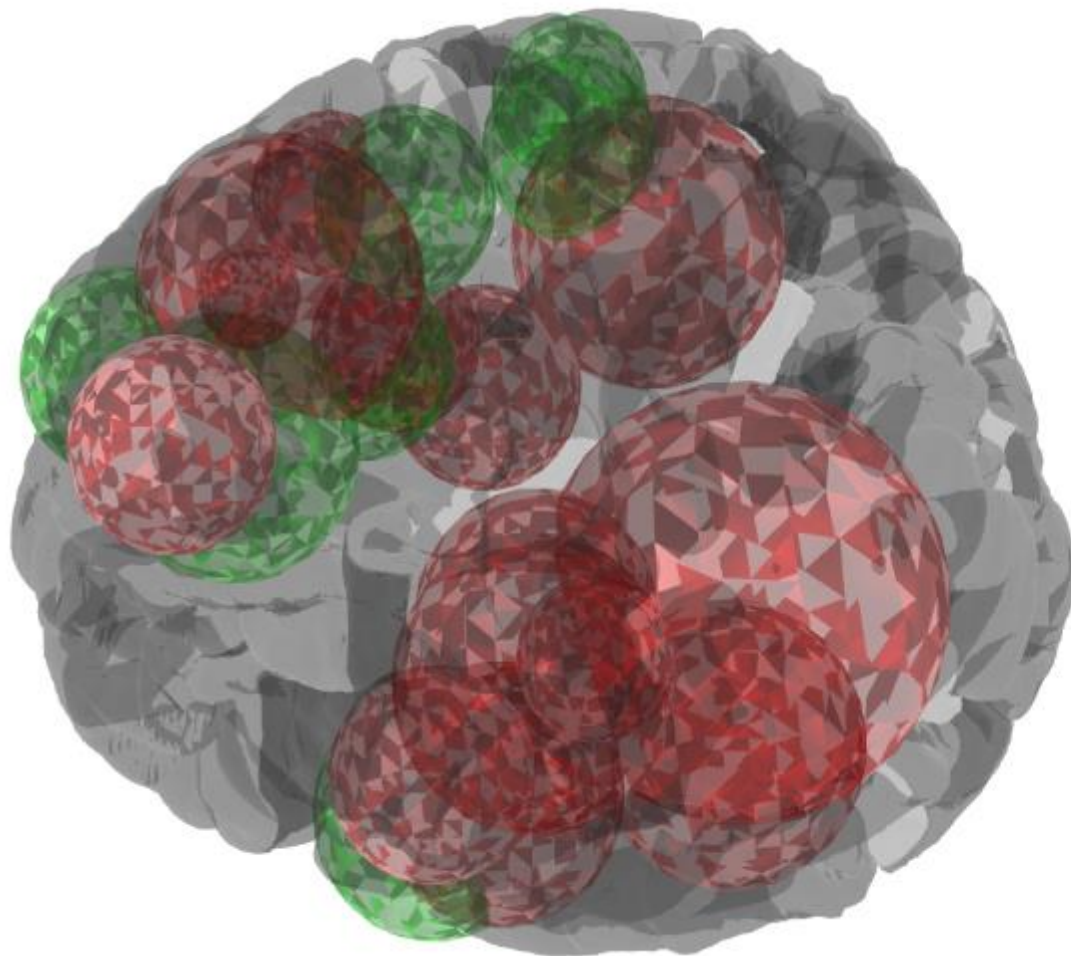
# Segmentazione automatica di lesione ed edema



# Estrazione di funzioni multimodali per biopsia virtuale



# Mappatura del glioma da pazienti su un cervello di riferimento



**Possiamo selezionare facilmente:**

- **Tempo di sopravvivenza**
- **Vari dati clinici genomici**
- **Posizione di glioma**

# **Cosa intendiamo ottenere: i migliori suggerimenti**

- **Per estensione della rimozione (EOR)**
- **Combinazione di radioterapia e chemioterapia**
- **Terapia riabilitativa**