

SH 2.2

L'utilizzo delle immagini biomediche

Sebastian Raducci

18 Giugno 2019 - ore 15.00

PRIMA DI INIZIARE

Si ricorda che durante l'esposizione sarà possibile intervenire ponendo delle domande nella **chat condivisa**.

Al termine del webinar vi chiediamo gentilmente di compilare un brevissimo **questionario di gradimento** dove potete esprimere il vostro parere sul webinar.

IN BREVE

- Breve storia e alcune nozioni sulle immagini biomediche
- Strumenti e software utilizzati
- Applicazioni
- Competenze necessarie

STORIA

- Fine 1895: Röntgen scopre i raggi X
- 1896: nascono i dipartimenti di radiologia
- Anni '60: ecografie
- Prime analisi al computer
- Anni '70: TAC e immagini digitali
- Larghissima diffusione

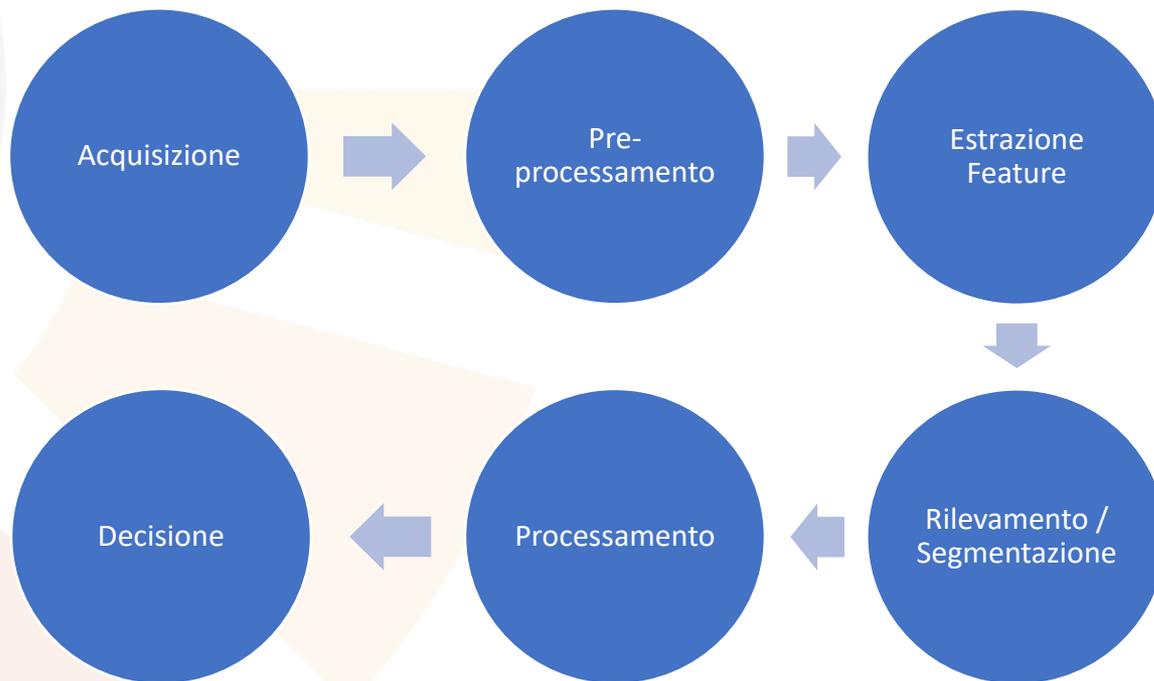


UTILIZZI

- Studi clinici
- Supporto alla diagnosi (anche grazie alla IA)
- Pianificazione dei trattamenti (radioterapia e chirurgia)
- Chirurgia assistita da computer

FUNZIONAMENTO

I diversi passaggi per l'utilizzo di immagini mediche



RIASSUMENDO

Cosa sono e a cosa servono le immagini mediche

- Nascono nel 1895
- Si diffondono molto rapidamente
- Negli anni '70 la digitalizzazione ne permette largo uso e diffusione
- Sono largamente usate in medicina per vari scopi
- Sempre più spesso sono abbinate a sistemi di IA

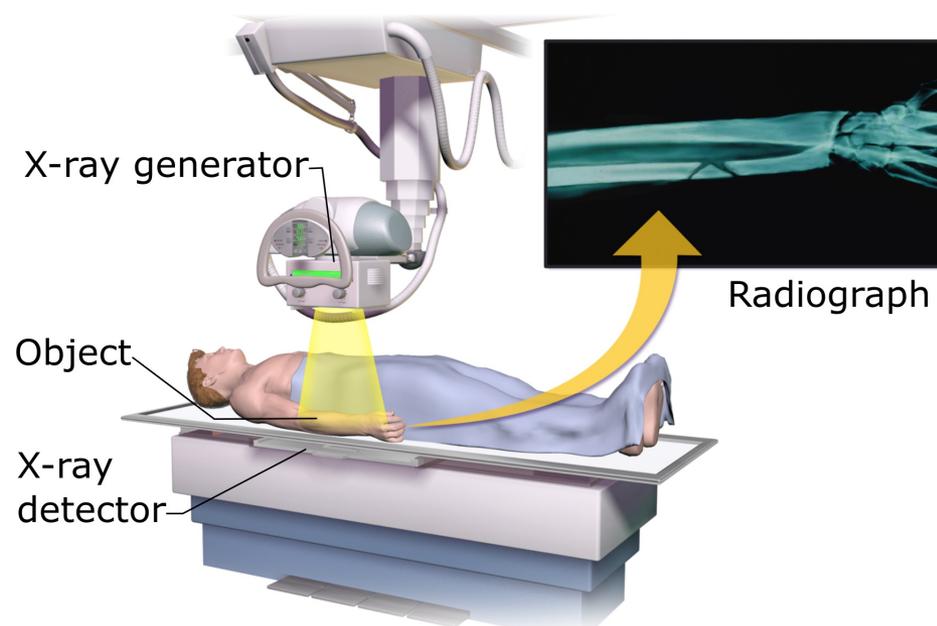
Radiografia

- Utilizza la parte dello spettro elettromagnetico nota come Raggi X
- Produce immagini delle ossa principalmente
- Sono usate in chirurgia (come guida) e per identificare le fratture ossee
- L'intensità delle immagini è proporzionale alla densità dei tessuti attraversati
- Richiedono pochissimo tempo

Radiografia

- Vantaggi
 - Macchina aperta
 - Procedura rapida
- Svantaggi
 - Effetti collaterali dovuti agli agenti di contrasto
 - Radiazione indesiderata (anche se poca)

Projectional radiography



TAC

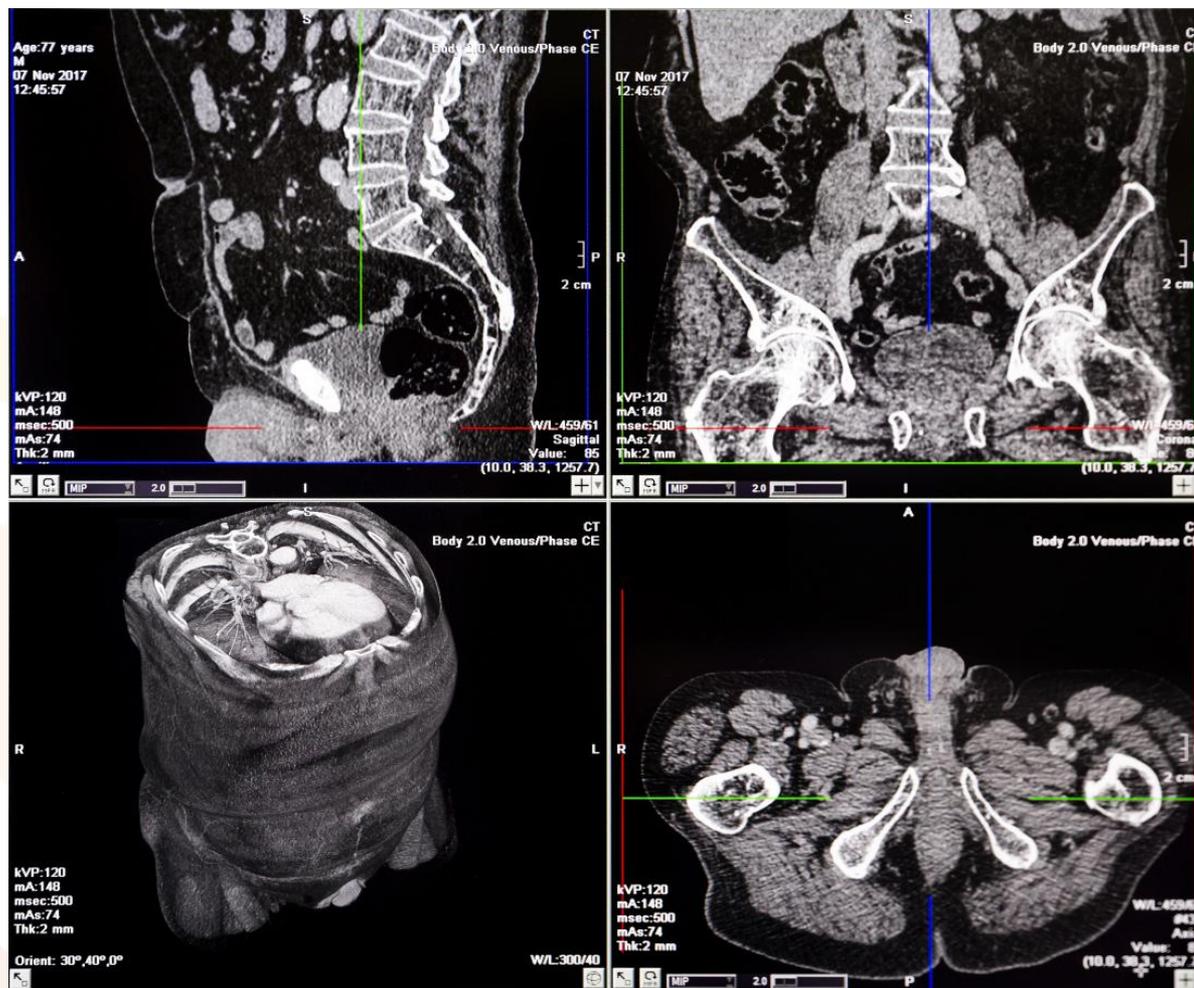
- Tomografia Assiale Computerizzata
- Produce immagini (sezioni) del corpo utilizzando i Raggi X ed i computer
- Rispetto alla radiografia permette di vedere anche i tessuti molli
- Permette di vedere ossa, organi e vasi sanguigni
- Viene utilizzata soprattutto per visualizzare tumori
- Richiede circa 10-20 minuti

TAC

- Vantaggi
 - Abbastanza rapida
 - I risultati sono disponibili appena concluso l'esame
 - Non è dolorosa
- Svantaggi
 - Effetti collaterali dovuti agli agenti di contrasto
 - Radiazione indesiderata (maggiore di una radiografia)



TAC

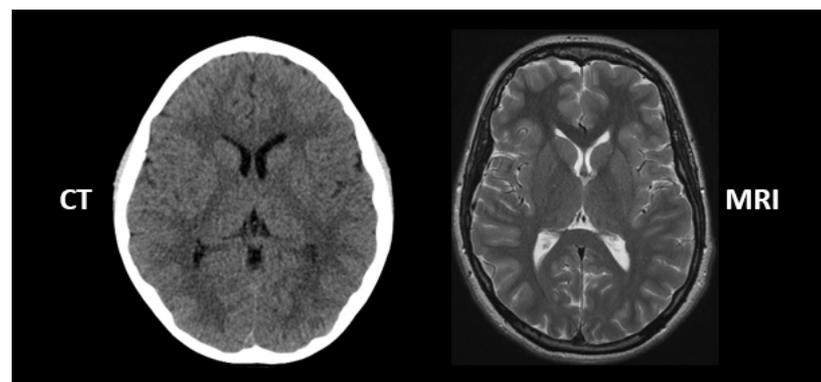


Risonanza Magnetica

- Utilizza emettitori radio e campi magnetici
- Produce immagini (sezioni) di alcune parti del corpo, similmente alla TAC
- La risoluzione rispetto alla TAC è superiore
- Permette di avere immagini del cervello, della spina dorsale, delle ossa, vasi sanguigni e altri organi
- Viene utilizzata soprattutto per effettuare diagnosi
- Richiede da 15 a 90 minuti circa

Risonanza Magnetica

- Vantaggi
 - Sicura e non dolorosa
 - Non usa raggi X
- Svantaggi
 - Claustrofobia
 - Impianti di metallo ne impediscono l'uso



Ecografia

- Utilizza onde sonore ad alta frequenza
- Produce immagini dell'interno del corpo soprattutto su tessuti molli
- Le ossa bloccano le onde sonore
- Viene usata principalmente per visualizzare feti in tempo reale
- Dura da 15 a 45 minuti

Ecografia

- Vantaggi
 - Nessun effetto collaterale
 - Risultati in tempo reale
- Svantaggi
 - Alcune sonde sono in lattice
 - Nel caso di sonde endoscopiche vi è disagio

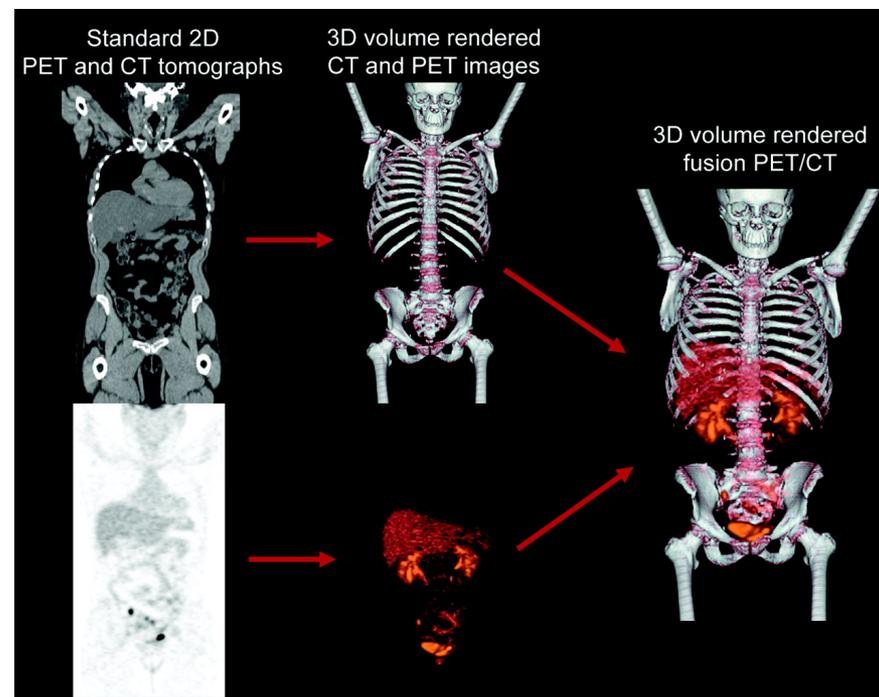


Medicina Nucleare (PET)

- Prevede l'utilizzo di radioisotopi
- Produce immagini funzionali
- Viene usata per monitorare il funzionamento di parti specifiche del corpo
- Serve principalmente per visualizzare i tumori su pazienti a cui sono già stati diagnosticati
- Richiede circa 30 minuti

Medicina Nucleare (PET)

- Vantaggi
 - Permette di visualizzare processi metabolici
 - Il radioisotopo è simile al glucosio e viene smaltito allo stesso modo
- Svantaggi
 - Radiazione indesiderata (anche se poca)
 - I pazienti devono evitare persone a rischio per alcune ore



Standard DICOM

- Nasce nel 1993 come evoluzione di protocolli precedenti
- È uno standard *de jure* che riguarda la comunicazione tra dispositivi medici
- Definisce diversi «oggetti» (pazienti, immagini ecc.)
- Definisce diverse «Tag», ovvero informazioni associate agli oggetti
- Viene utilizzato da tutti i macchinari medici in tutti gli ospedali
- Praticamente tutte le immagini mediche sono in questo formato

PACS

- Sistema di archiviazione e trasmissione di immagini
- Implementa lo standard DICOM
- Tratta tutte le immagini mediche di un dipartimento (o di un intero ospedale), i referti e altri documenti PDF
- Nacquero per gestire i dati delle TAC
- Permette di comprimere i dati senza perdere significatività
- Esistono anche delle versioni *cloud*

RIASSUMENDO

Quali sono gli strumenti usati per le immagini mediche

- Abbiamo visto i principali macchinari che producono immagini mediche
- Molti di questi hanno dei rischi connessi alle radiazioni
- Ognuno ha le sue peculiarità
- Tutti i macchinari aderiscono allo standard DICOM
- Le immagini sono gestite in maniera centralizzata con dei PACS

NOVEMBER 15, 2017

Stanford algorithm can diagnose pneumonia better than radiologists

Stanford researchers have developed a deep learning algorithm that evaluates chest X-rays for signs of disease. In just over a month of development, their algorithm outperformed expert radiologists at diagnosing pneumonia.



BY TAYLOR KUBOTA

Stanford researchers have developed an algorithm that offers diagnoses based off chest X-ray images. It can diagnose up to 14 types of medical conditions and is able to diagnose pneumonia better than expert radiologists working alone. A [paper](#) about the algorithm, called CheXNet, was published Nov. 14 on the open-access, scientific preprint website arXiv.



“Interpreting X-ray images to diagnose pathologies like pneumonia is very challenging, and we know that there’s a lot of variability in the diagnoses radiologists arrive at,” said Pranav Rajpurkar, a graduate student in the [Stanford Machine Learning Group](#) and co-lead author of the paper. “We became interested in developing machine learning algorithms that could learn from hundreds of thousands of chest X-ray diagnoses and make accurate diagnoses.”

The work uses a public dataset initially released by the National



Radiologist Matthew Lungren, left, meets with graduate students Jeremy Irvin and Pranav Rajpurkar to discuss the results of detections made by the algorithm. A tool the researchers developed along with the algorithm produced these images, which are similar to heat maps and show the areas of the X-ray most indicative of



Andrew Ng ✓
@AndrewYNg

Following

Should radiologists be worried about their jobs? Breaking news: We can now diagnose pneumonia from chest X-rays better than radiologists.

stanfordmlgroup.github.io/projects/chexn...

8:20 PM - 15 Nov 2017 from Mountain View, CA

1,436 Retweets 2,381 Likes

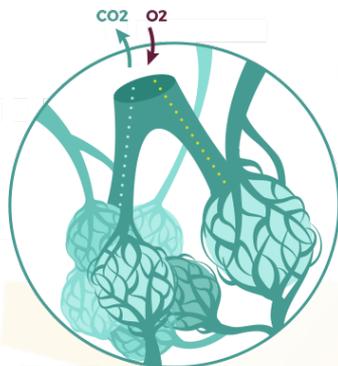


112 1.4K 2.4K

<https://www.youtube.com/watch?v=t4kyRyKyOpo>

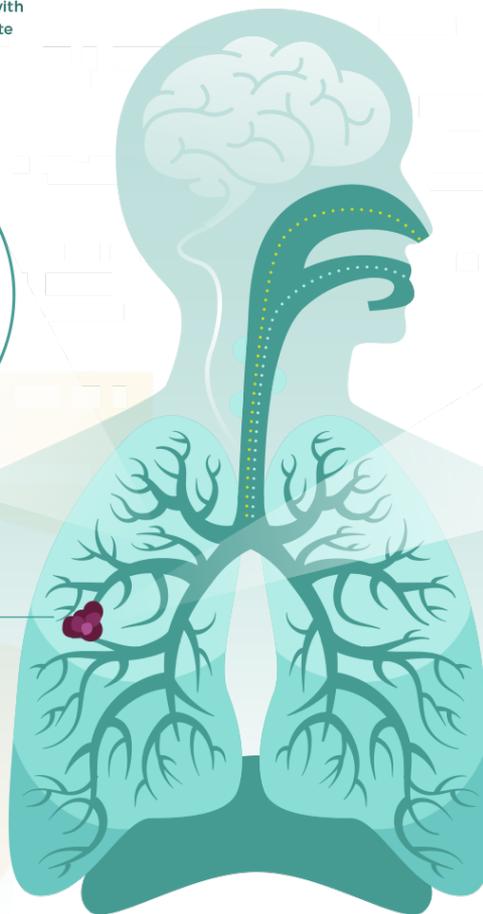
Vital Energy

Lungs fuel us with the oxygen we need in our bloodstream to provide our cells with energy, while removing the lethal waste of carbon dioxide.



Malignant Tumors

Tumors form when gene changes in the DNA of the cells mutate and promote unnatural growth. Uncontrolled growth can spread to surrounding areas or metastasize to other organs if not treated early.



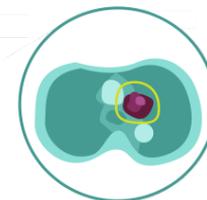
Lung Cancer is the most common type of cancer with...

225,000

new cases in the U.S. in 2016¹

\$12 billion

were accounted for in healthcare costs in the U.S. every year²



Low-Dose CT scans help assess if a person is at risk of lung cancer or other pulmonary disease. Scientific research reports...

20%

of lung cancer deaths can be reduced with early detection³

However, the image assessments in use today are identifying lung lesions as potentially cancerous that later turn out to not be cancer.

High false positive rates

lead to unnecessary patient anxiety, additional follow-up imaging and interventional treatments^{3,4}

SOURCES:

¹ Siegel RL, Miller KD, Jemal A. "Cancer Statistics," 2016. CA: A Cancer Journal for Clinicians. 2016; 66:7-30.

² National Institutes of Health, "Cancer costs projected to reach at least \$158 billion in 2020," <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/cancer-costs-projected-reach-least-158-billion-2020>, (January 12, 2011).

³ Aberle DR, Adams AM, Berg CD, et al. "Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening." N Engl J Med. 2011;365:395-409.

⁴ Low-Dose CT has historically resulted in high false positive rates of around 25% (Aberle, et. al., New England J Med, 2011, 365:395-409).



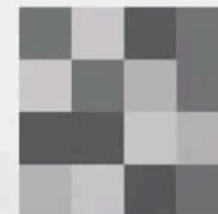
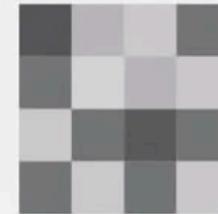
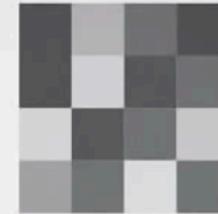
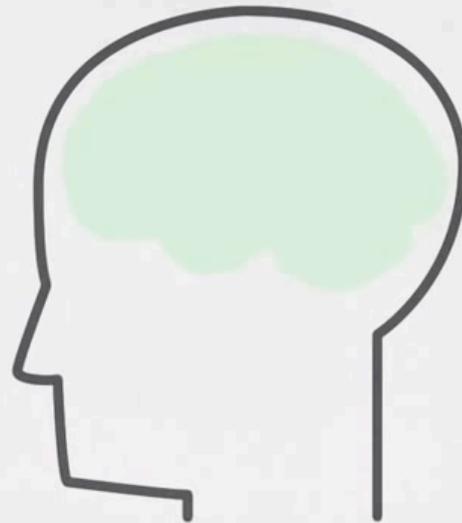
Emotiv Inc.

 **Il Fondo Sociale Europeo
in Friuli Venezia Giulia**
Programma Operativo Regionale 2014-2020



UN INVESTIMENTO PER IL TUO FUTURO

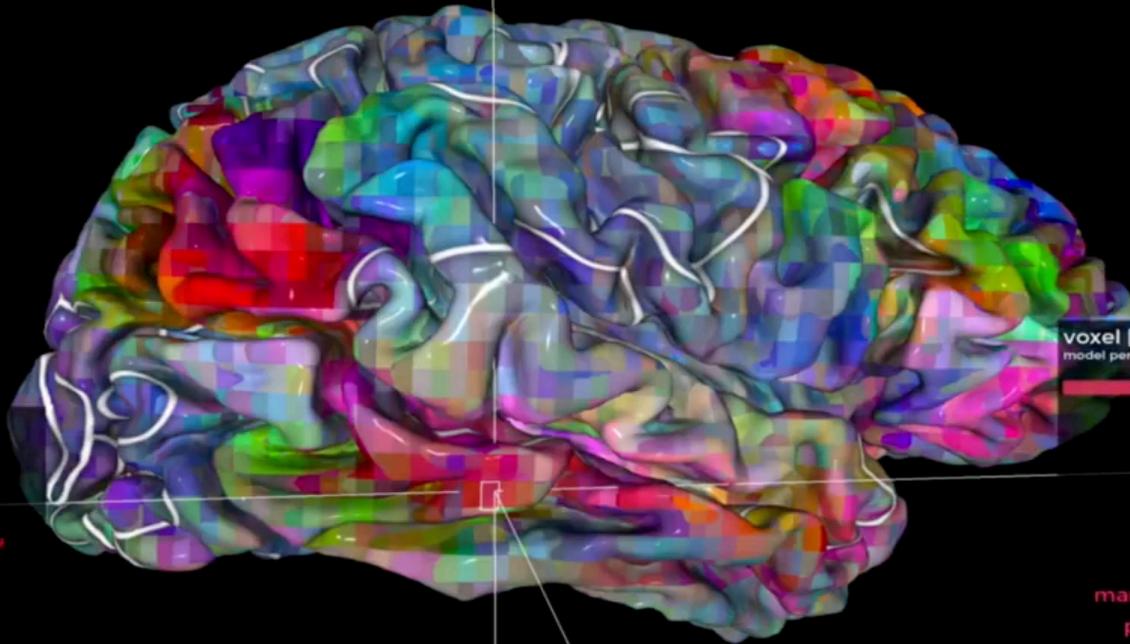
 **in rete fvg**
seminari per l'innovazione in rete



naturevideo

• ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ (show tour)

Open Controls



voxel selectivity
colors show approximate semantic selectivity



voxel [8.62,22] right
model performance: 0.183 (p=0.001)
Significant but weak



daughter
admitted
accepted
youngest
eldest
married
wives
remarried
died
lived
son
marriage
husband
years
wife
heir
pregnant
date
husband's
daughters

<http://gallantlab.org/huth2016/>

RIASSUMENDO

Applicazioni pratiche

- Le applicazioni possono essere di tutti i tipi
- Influenzano le professioni (es. radiologi)
- L'intelligenza artificiale è sempre più utilizzata nelle immagini mediche

COMPETENZE

Quali sono le competenze richieste?

- Le immagini mediche sono un ambito multidisciplinare
- La progettazione dei dispositivi richiede competenze ingegneristiche
- Lo sviluppo del software richiede competenze di programmazione
- L'analisi dei dati richiede competenze specifiche di intelligenza artificiale
- Ovviamente sono necessarie delle competenze mediche per sfruttare al meglio questi dati

GRAZIE PER AVER PARTECIPATO

Prima di scollegarvi dal vostro PC vi chiediamo gentilmente di compilare un brevissimo questionario di gradimento.