



Progettazione e sviluppo di una rete neurale profonda per l'estrazione di cellule da immagini digitali di preparati rinocitologici.

**Relatore: Dimauro Giovanni
Laureando: Davide Bufo**

Rinocitologia

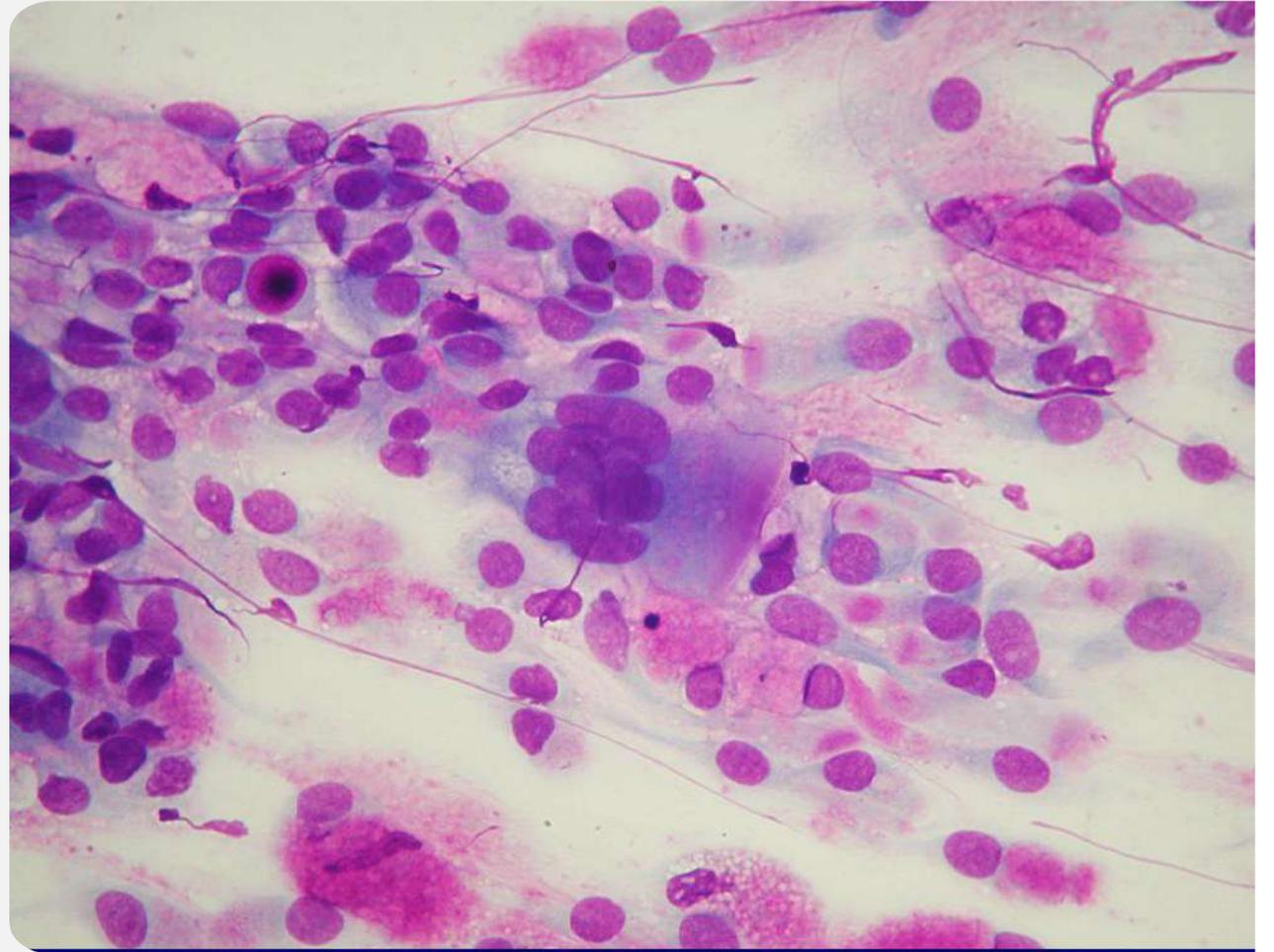
- studia la cellula
- studia l'anatomia, la fisiologia e le affezioni che colpiscono la regione nasale.

Anamnesi

- raccolta dalla voce diretta del paziente e/o dei suoi familiari
- informazioni sullo stato di salute dei genitori ed i collaterali

Prick test

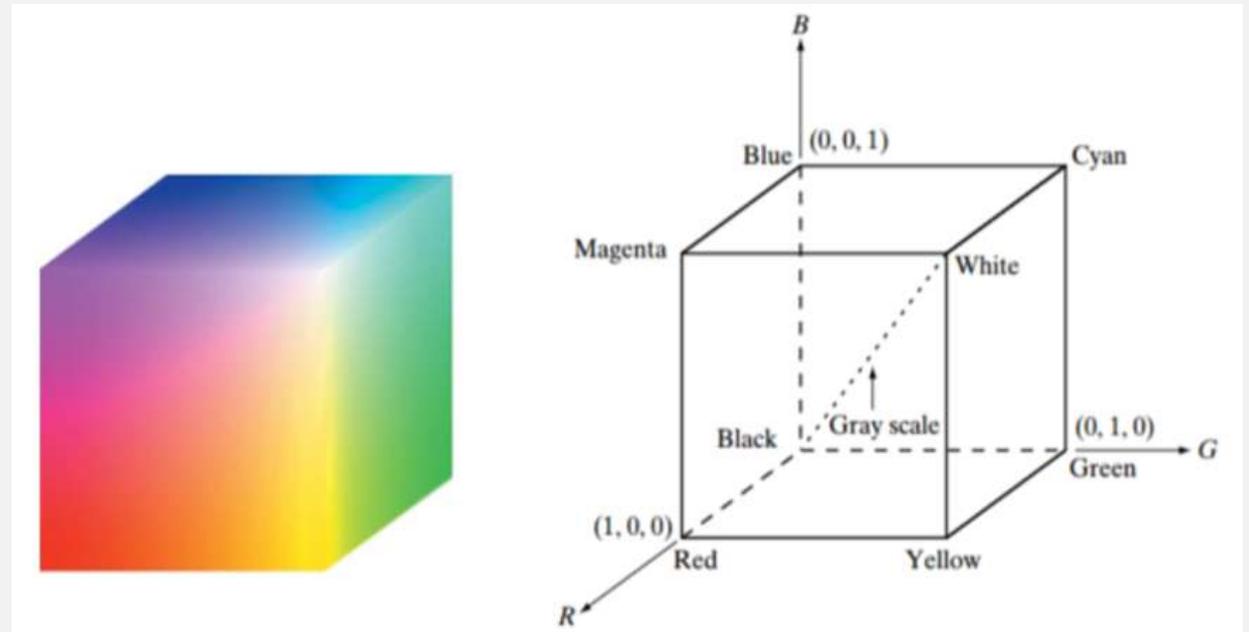
- esame diagnostico cutaneo, serve ad individuare la sostanza responsabile di un'allergia



Digital Imaging

Immagine digitale

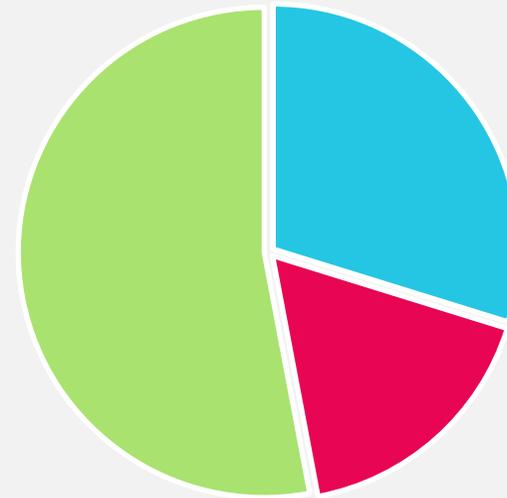
- Campionamento
- Modello di colore
- Formato



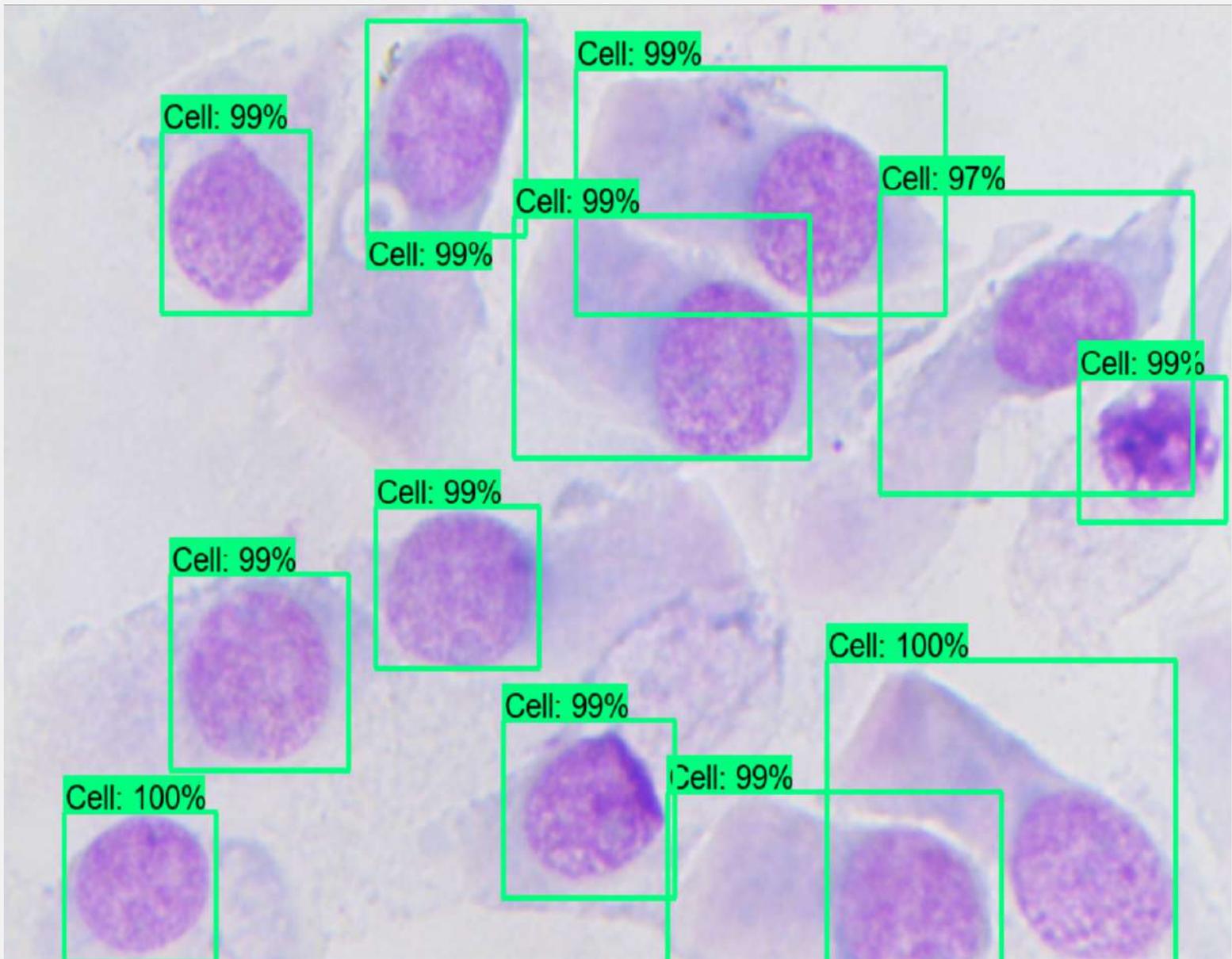
Dataset

Elaborazione dell'immagine

- Valori di terne tra 0 e 255
- CNN adatte a trattarle



■ Training (166) ■ Test (96) ■ Validation(295)



Object Detection

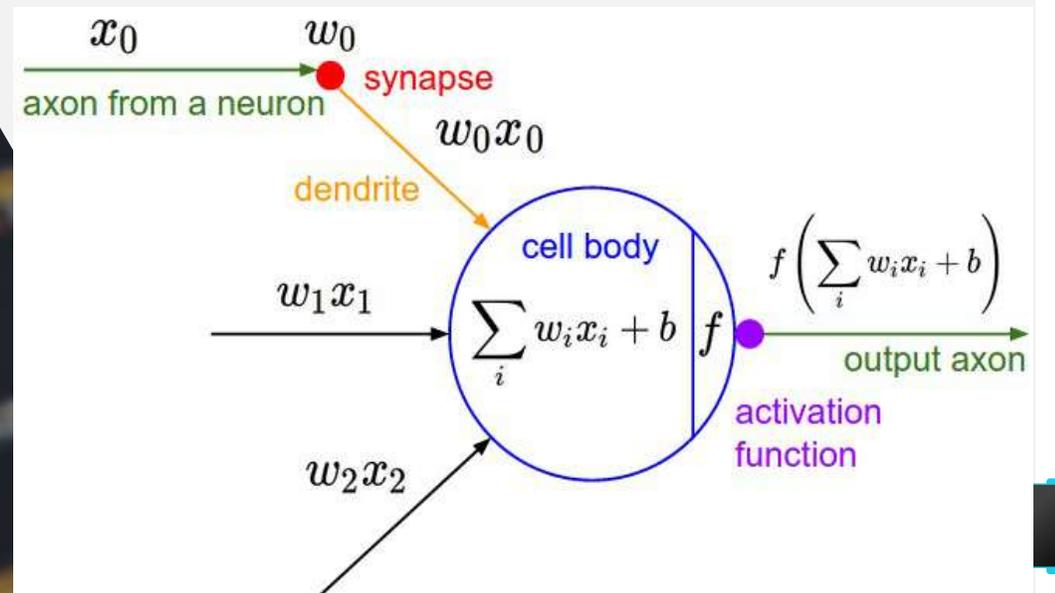
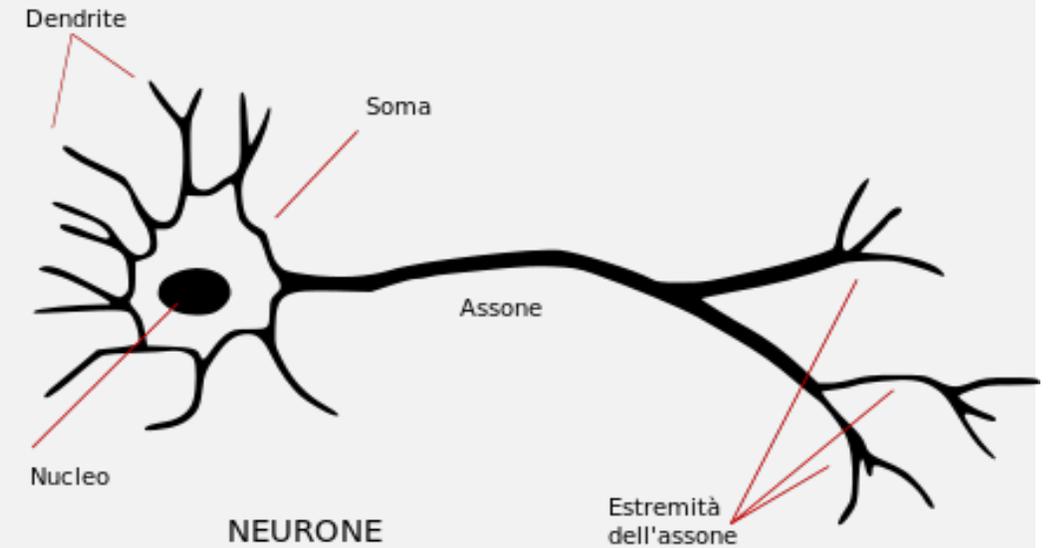
Per la diagnosi è necessario disporre della conta delle cellule.

- Necessità di determinare il numero e la tipologia delle cellule
- Rilevare istanze di oggetti di una determinata classe
- Feature extraction
- Deep Learning Object Detection

Reti neurali

ANN(Artificial Neural Network)

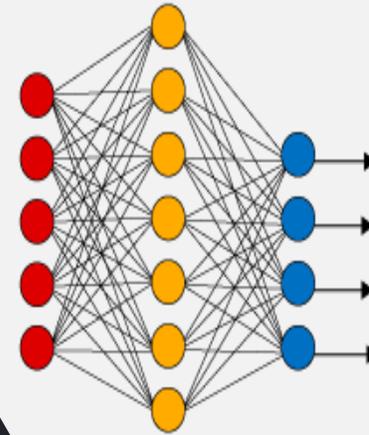
- modelli matematici che simulano le interconnessioni ed il funzionamento dei neuroni biologici.
- Utilizzano funzioni matematiche a valori reali per simulare il comportamento dei neuroni.
- Per formare le reti neurali, vengono impiegati molti neuroni artificiali organizzati in livelli secondo l'architettura fully-connected.



Deep Learning

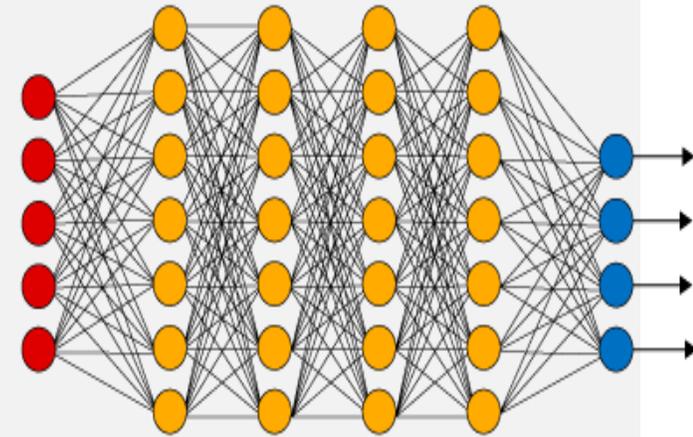
- Branca del Machine Learning
- Molteplici livelli di rappresentazione dei dati
- Indicato per l'immagine recognition.
- Riduce l'attività manuale di feature engineering in favore di un processo automatico di feature extraction.
- Multilayer perceptron

Simple Neural Network



● Input Layer

Deep Learning Neural Network



● Hidden Layer

● Output Layer

Deep Learning Object Detection

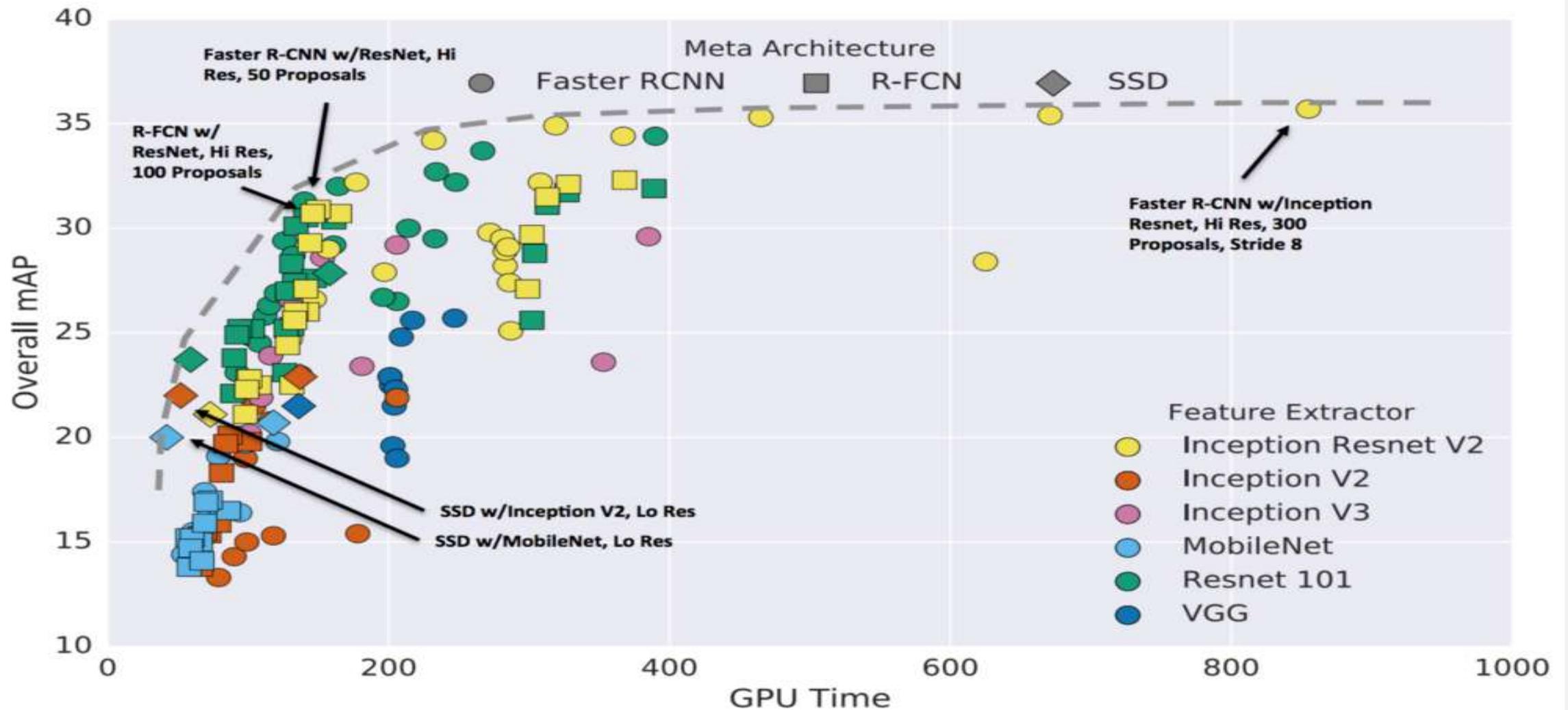
Tipologie:

- CNN
- RCNN
- Fast RCNN
- Faster RCNN

Ogni sistema di object detection prevede:

- Proposta delle regioni
- Classificatore finale

FASTER R-CNN RESNET INCEPTION V2



Training della rete neurale

Training

Preparazione dataset

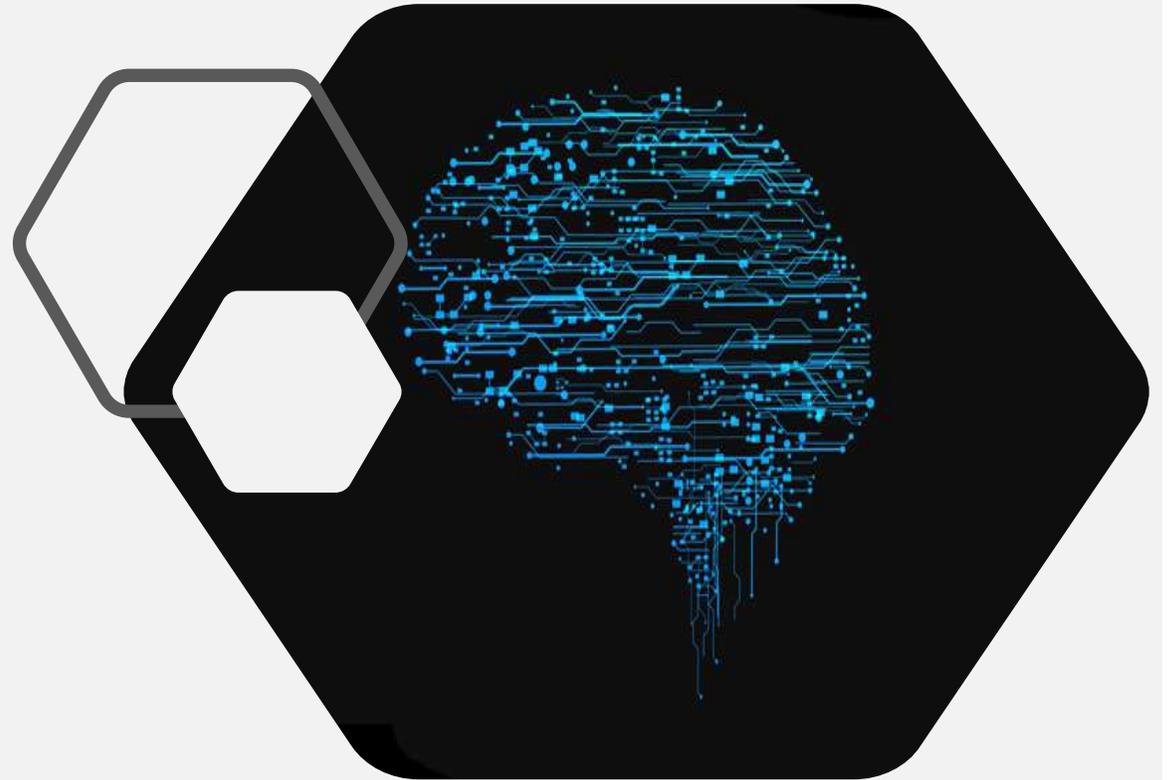
Backpropagation

Loss Function

Gradient descent

Learning rate

Overfitting



Tecniche utilizzate

Fine Tuning

Stochastic gradient descent with momentum

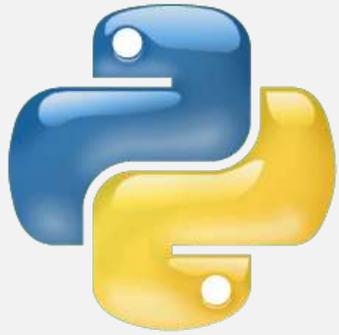
Dropout

Regolarizzazione

Data augmentation

Early-stop

Gli strumenti utilizzati



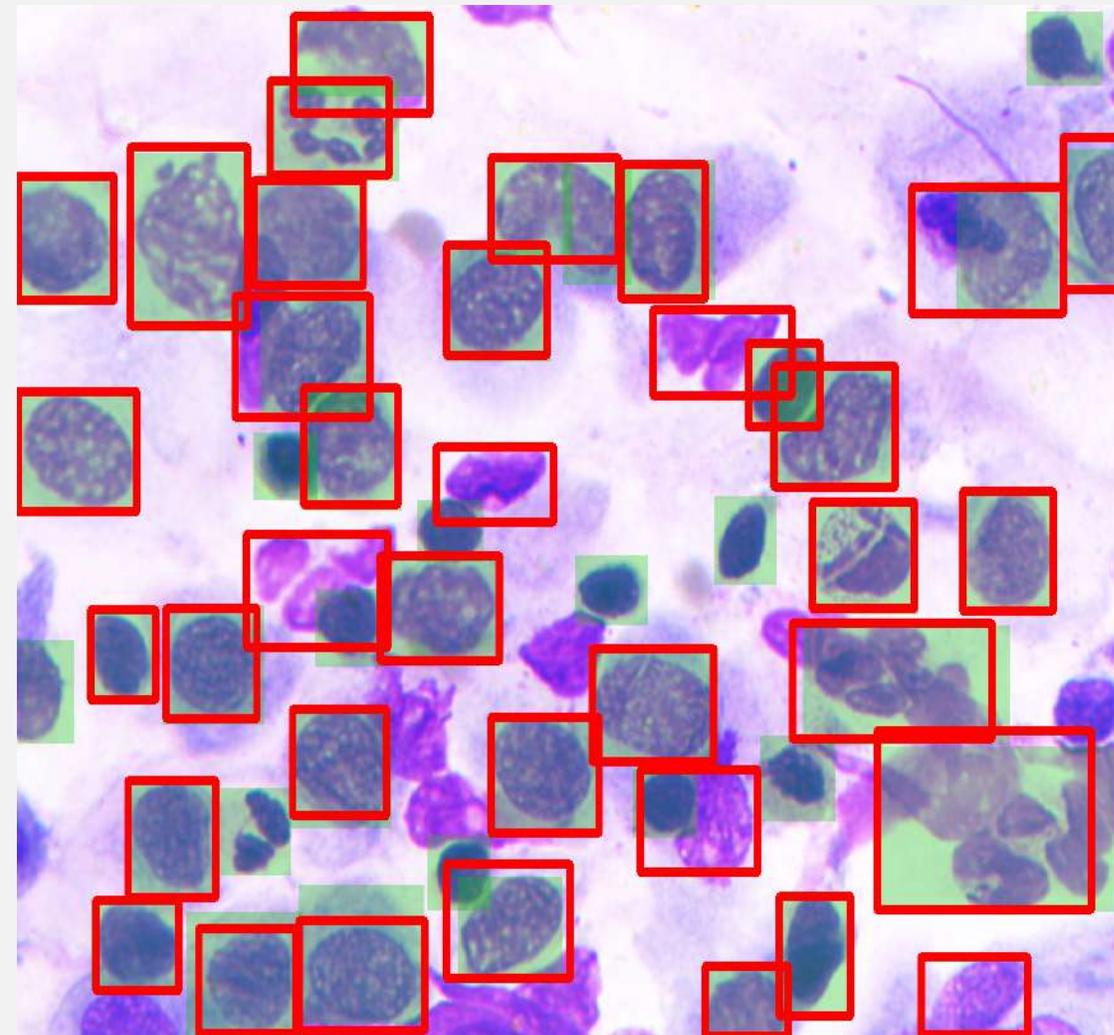
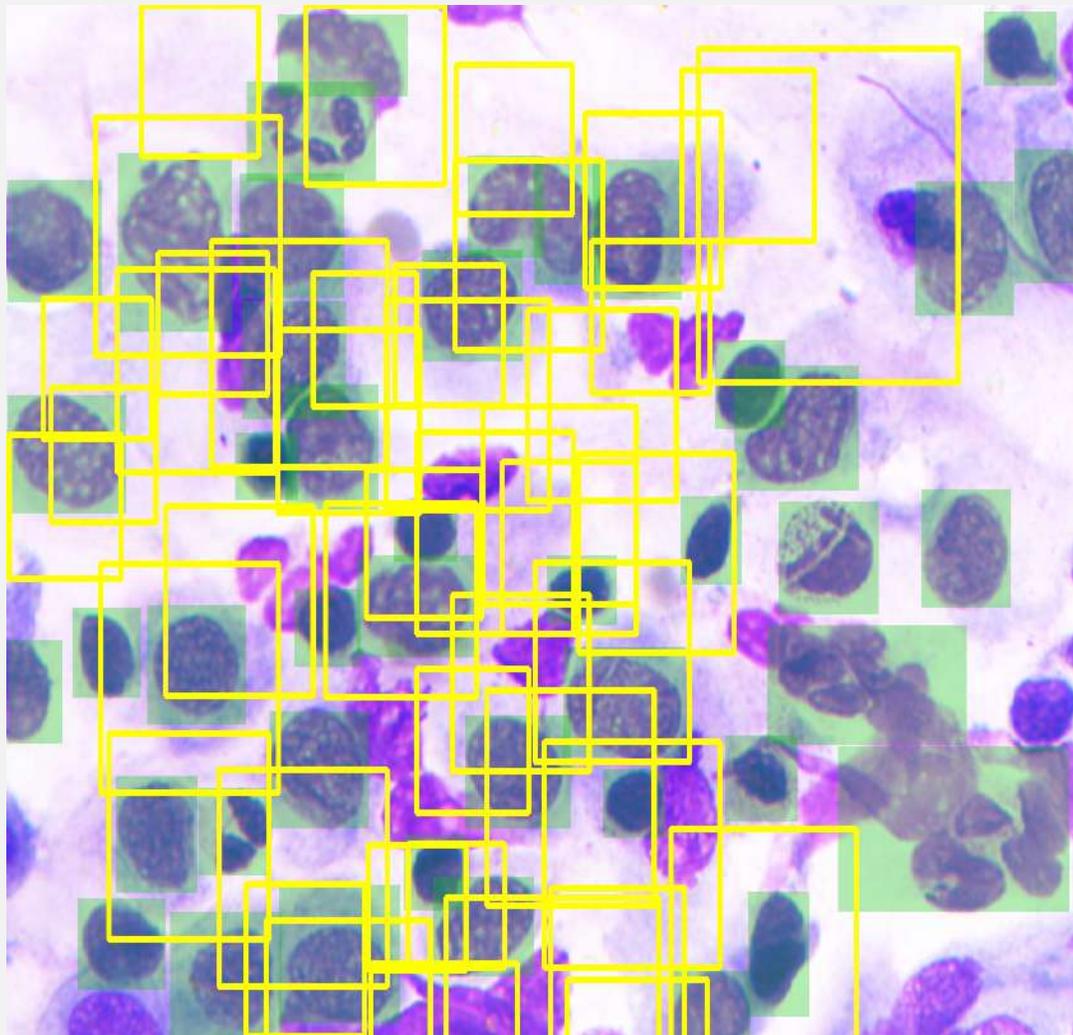
colab

TensorFlow



protobuf
Protocol Buffers

Valutazione



Confronto dei metodi

Watershed

Può generare regioni sovrapposte, generando conteggi di cellule duplicati .

IoU media < 0.2

Rileva molti falsi positivi

Le generazione delle Roi è influenzata da parametri fissi.

Faster R-CNN

Bassa probabilità di generare conteggi di cellule duplicati.

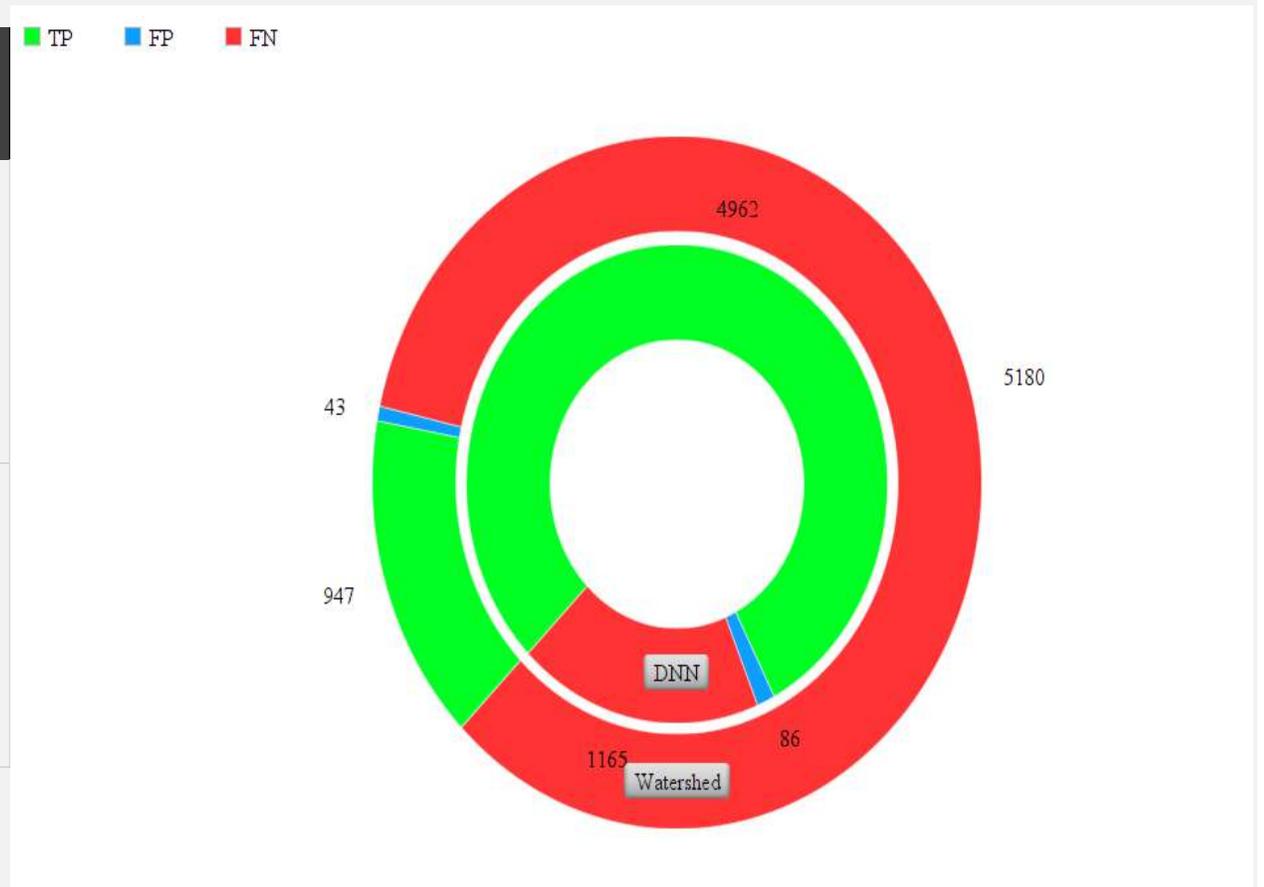
IoU media < 0.84

Rileva meno falsi positivi.

La generazione delle Roi non ha parametri fissi ma adattati in fase di training della RPN.

Tabella di confronto metodi di estrazione

	TP	FP	TN	FN
Watershed	2004	4123	0	339
Faster R-CNN	5199	928	0	325



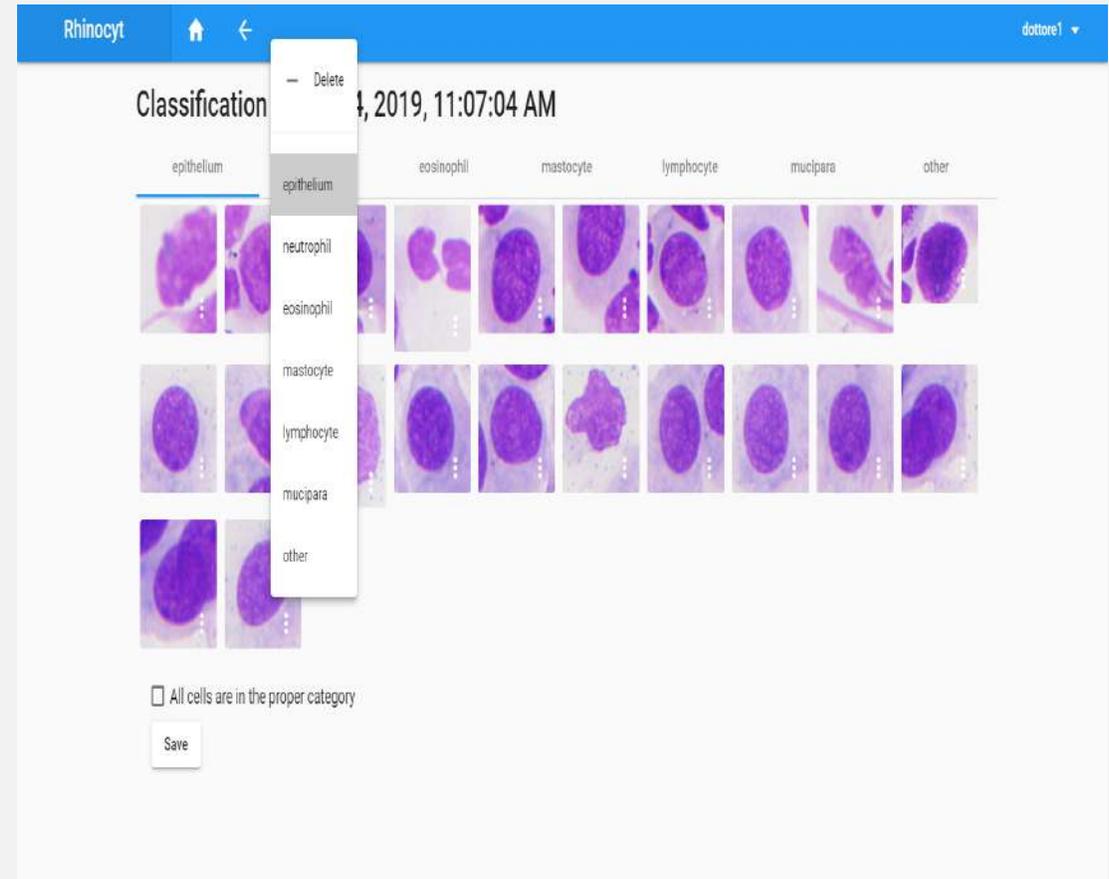
Il sistema Rhynocyt

Web app

Implementa il sistema di estrazione e classificazione delle cellule.

Client-Server

- Il client, realizzato in Angular, invia una richiesta al server e visualizza la risposta.
- Il server riceve la richiesta, implementato con django, elabora le informazioni e restituisce il risultato al client.



Sviluppi futuri

Realizzare un applicazione per smartphone

Prevedere l' addestramento automatico delle rete

Caricare il sistema su server dotati di TPU

Migliorare la sicurezza e l'integrità dei dati nel server applicando sistemi di autenticazione delle web API

Grazie per l'attenzione