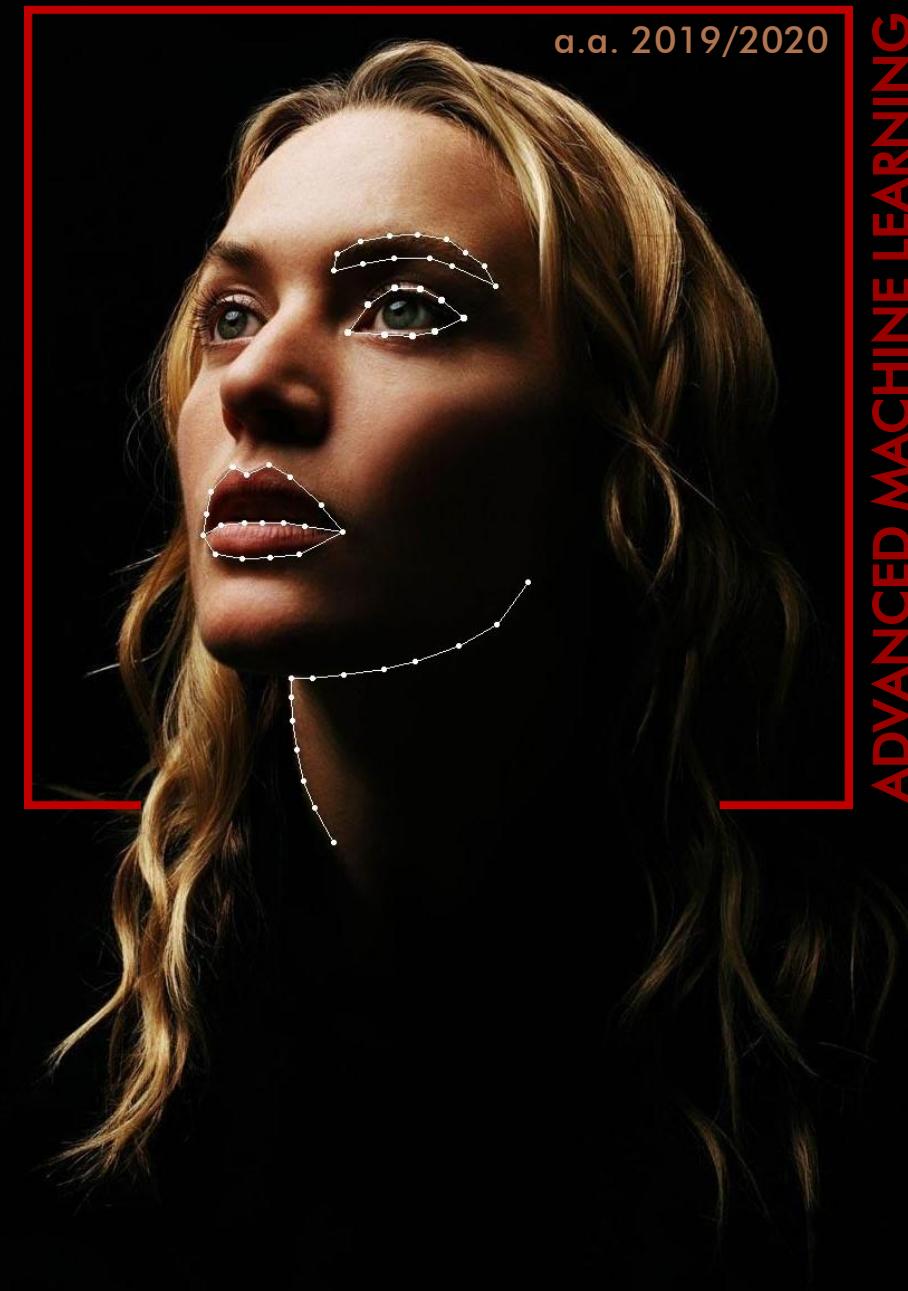


RECO MOJ ION.

Borroni Alessandro
Corvaglia Andrea
Perletti Massimiliano



a.a. 2019/2020

ADVANCED MACHINE LEARNING

INTRODUZIONE

Press ESC to exit from presentation...

OBIETTIVI

Sfruttare tecniche di riconoscimento d'immagini per individuare determinate emozioni analizzando espressioni facciali di un soggetto



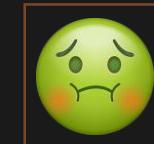
PROBLEMA

Come possono essere utilizzate tecniche di Deep Learning per interpretare l'espressione facciale di un essere umano e carpirne l'emozione?

Press ESC to exit from presentation...

OBIETTIVO

Sfruttare tecniche di riconoscimento d'immagini per individuare determinate emozioni analizzando espressioni facciali di un soggetto



PROBLEMA

Come possono essere utilizzate tecniche di Deep Learning per interpretare l'espressione facciale di un essere umano e carpirne l'emozione?

Press ESC to exit from presentation...

OBIETTIVO

Sfruttare tecniche di riconoscimento d'immagini per individuare determinate emozioni analizzando espressioni facciali di un soggetto



PROBLEMA

Come possono essere utilizzate tecniche di Deep Learning per interpretare l'espressione facciale di un essere umano e carpirne l'emozione?

Press ESC to exit from presentation...

OBIETTIVO

Sfruttare tecniche di riconoscimento d'immagini per individuare determinate emozioni analizzando espressioni facciali di un soggetto



PROBLEMA

Come possono essere utilizzate tecniche di Deep Learning per interpretare l'espressione facciale di un essere umano e carpirne l'emozione?



DATASET

Press ESC to exit from presentation...



RECData

Acquisizione semi-automatica tramite
script in Python (libreria OpenCv)

Risultato: circa 2'000 immagini



VISGRAF

Database per ricerca su
animazione facciale



Risultato: circa 150 immagini



Scraping

Query per scraping
immagini wild da Google

Risultato: circa 450 immagini



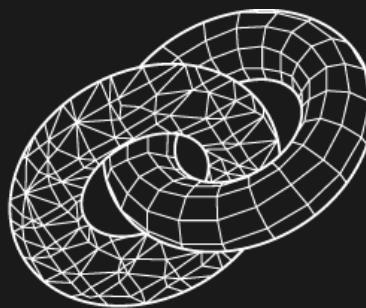
Press ESC to exit from presentation...



RECData

Acquisizione semi-automatica tramite
script in Python (libreria OpenCv)

Risultato: circa 2'000 immagini



VISGRAF

Database per ricerca su
animazione facciale



Risultato: circa 150 immagini



Scraping

Query per scraping
immagini wild da Google

Risultato: circa 450 immagini



Press ESC to exit from presentation...



RECDATA

Acquisizione semi-automatica tramite
script in Python (libreria OpenCv)

Risultato: circa 2'000 immagini



VISGRAF

Database per ricerca su
animazione facciale



Risultato: circa 150 immagini



Scraping

Query per scraping
immagini wild da Google

Risultato: circa 450 immagini



Press ESC to exit from presentation...



RECDATA

Acquisizione semi-automatica tramite
script in Python (libreria OpenCv)

Risultato: circa 2'000 immagini



VISGRAF

Database per ricerca su
animazione facciale



Risultato: circa 150 immagini



Scraping

Query per scraping
immagini



angry mad upset human face
portrait close-up -cartoon
-drawing -logo -emoji

Risultato: circa 450 immagini



Press ESC to exit from presentation...

CROPPING

Script per Cropping
(libreria: OpenCV)



Input image



- Scala di Grigi
- Resize in 224x224 pixel
- haarcascade_frontalface_alt2.xml

Ritaglio secondo
il Bounding Box

Press ESC to exit from presentation...

CROPPING

Script per Cropping
(libreria: OpenCV)



Input image



- Scala di Grigi
- Resize in 224x224 pixel
- haarcascade_frontalface_alt2.xml

Ritaglio secondo
il Bounding Box

Press ESC to exit from presentation...

CROPPING

Script per Cropping
(libreria: OpenCV)



- Scala di Grigi
- Resize in 224x224 pixel
- haarcascade_frontalface_alt2.xml

Input image



Cropping



Ritaglio secondo
il Bounding Box

Press ESC to exit from presentation...

DATA AUGMENTATION

Creazione di una pipe che andasse ad aumentare le dimensioni del Dataset
(libreria: `albumentations`)

FROM...



TO...



} 4x

ORIGINALE



Filtri applicati:

- 50% **Rotate** (tra $+60^\circ$ e -60°)
- 50% **shiftRGB**
- 50% **RandomBrightnessContrast**
- 50% una tra: **blur**, **motionBlur**, **GaussianNoise**



MODEL SELECTION

Press ESC to exit from presentation...

TRANSFER LEARNING



«Tecnica di Machine Learning in cui un modello allenato su un task è sfruttato come punto di partenza per un secondo task.»

Press ESC to exit from presentation...

TRANSFER LEARNING

«Tecnica di Machine Learning in cui un modello allenato su un task è sfruttato come punto di partenza per un secondo task.»

Adatto perché...



Dataset di dimensioni ridotte

Reti performanti per il riconoscimento facciale (VGGFace)



Press ESC to exit from presentation...

TRANSFER LEARNING

«Tecnica di Machine Learning in cui un modello allenato su un task è sfruttato come punto di partenza per un secondo task.»

Adatto perché...



Dataset di dimensioni ridotte

Reti performanti per il riconoscimento facciale (VGGFace)



Press ESC to exit from presentation...

TRANSFER LEARNING

«Tecnica di Machine Learning in cui un modello allenato su un task è sfruttato come punto di partenza per un secondo task.»

Adatto perché...

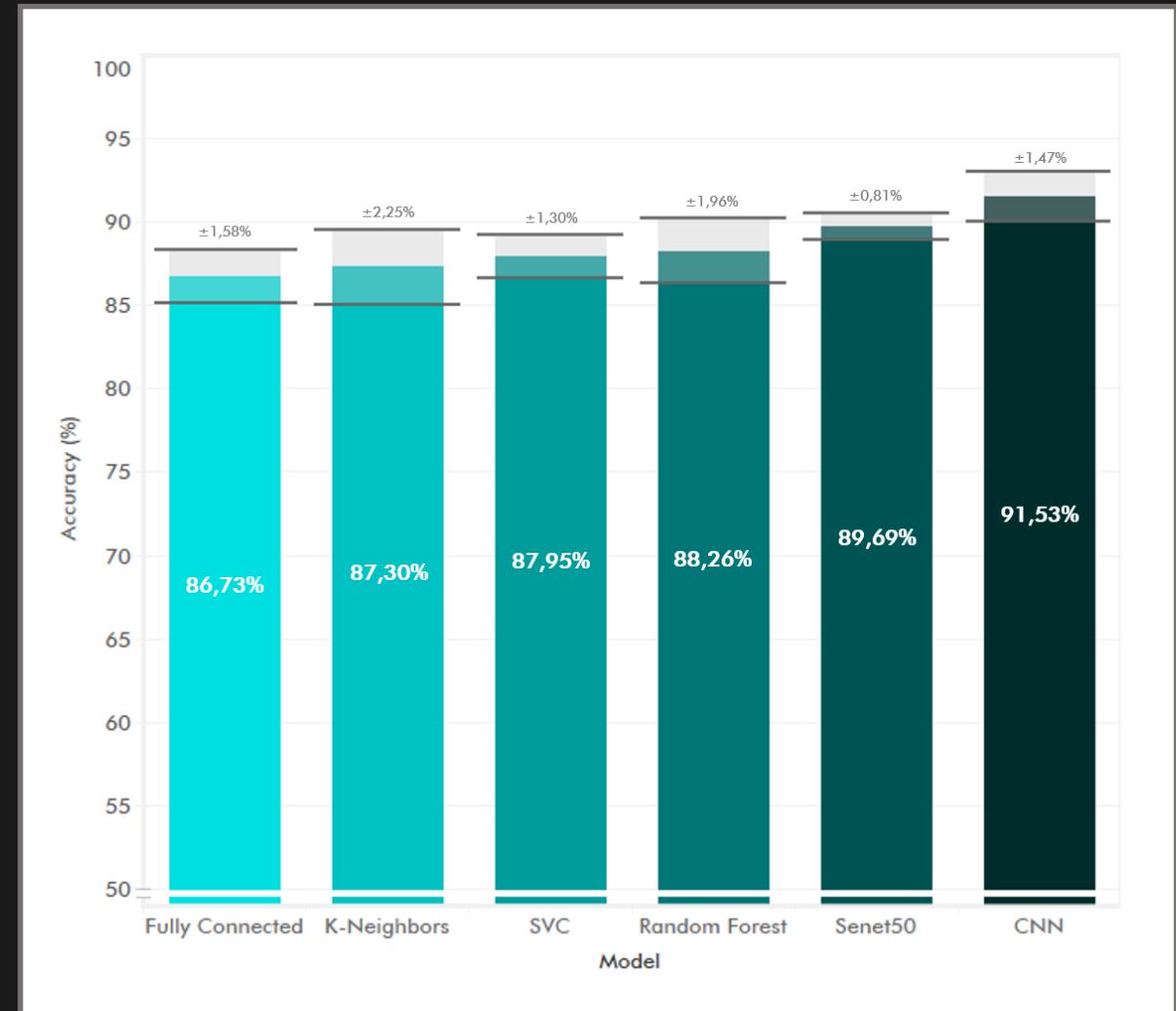
Fine Tuning vs. Feature Extraction

Dataset di dimensioni ridotte
Reti performanti per il riconoscimento facciale (VGGFace)

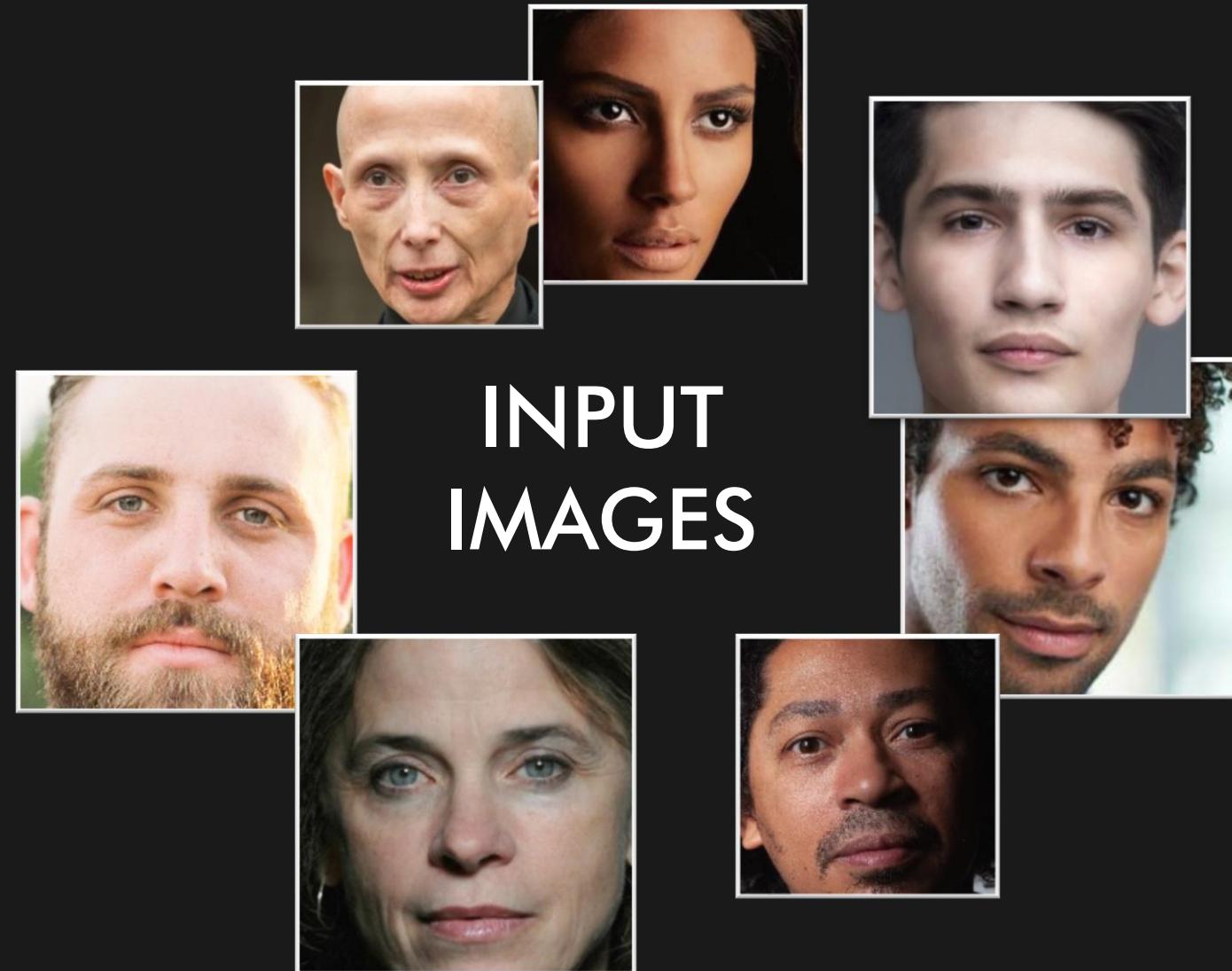
Press ESC to exit from presentation...

MODELLO

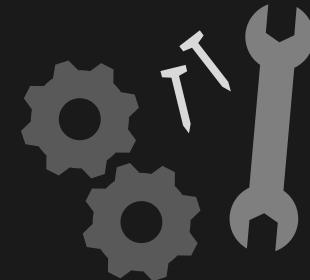
- i) Fine-Tuning
 - » Senet50 (●)
- ii) Feature-Extraction
 - » Rete Fully Connected (●)
 - » Classificatori tradizionali (●●●)
 - » Rete Convoluzionale (●)



Press ESC to exit from presentation...

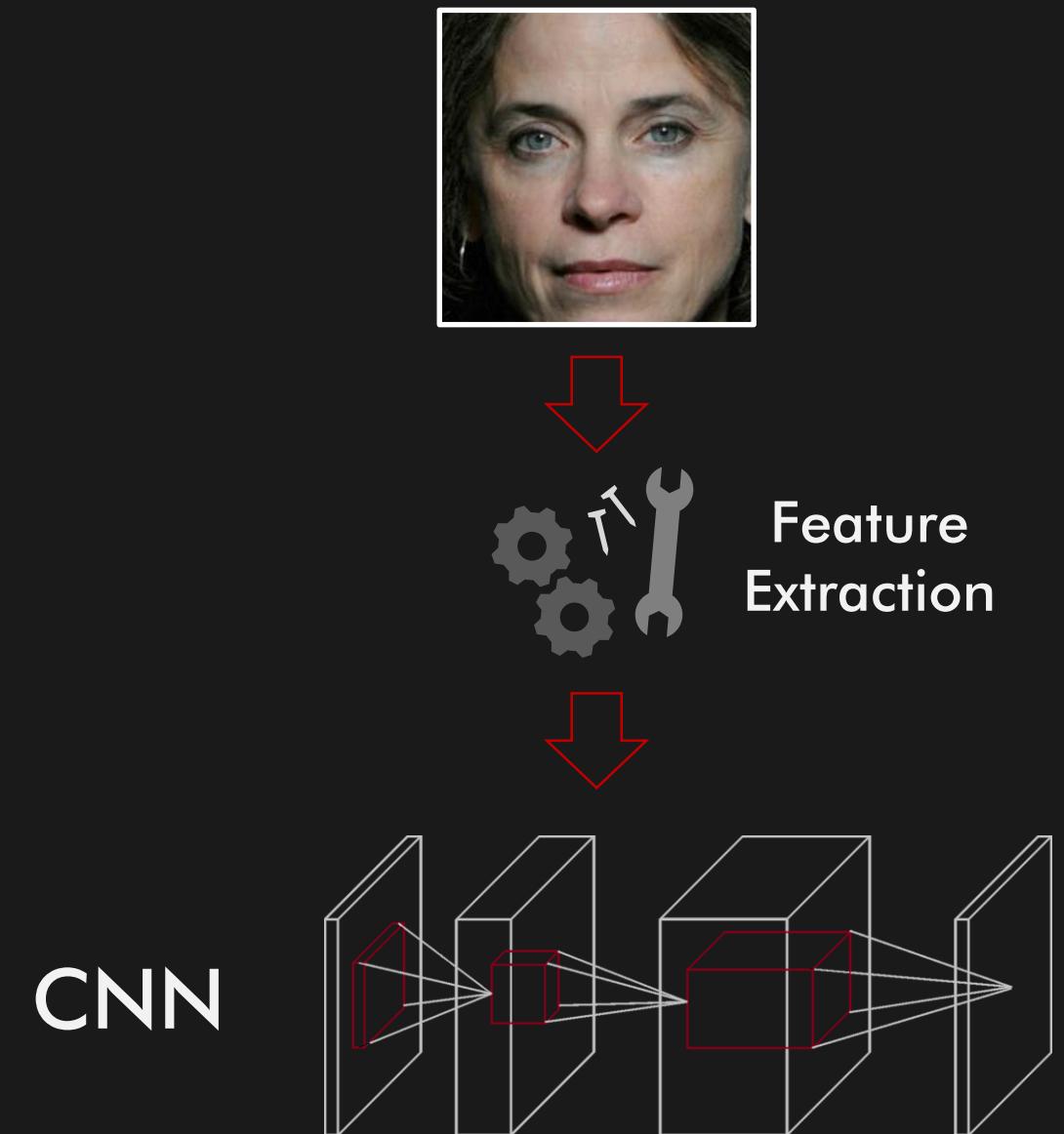


Press ESC to exit from presentation...

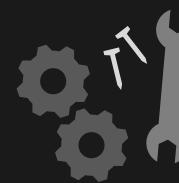


Feature
Extraction

Press ESC to exit from presentation...



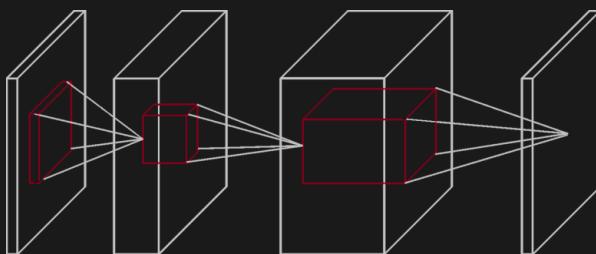
Press ESC to exit from presentation...



Feature Extraction



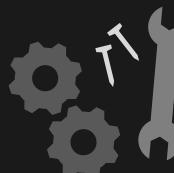
CNN



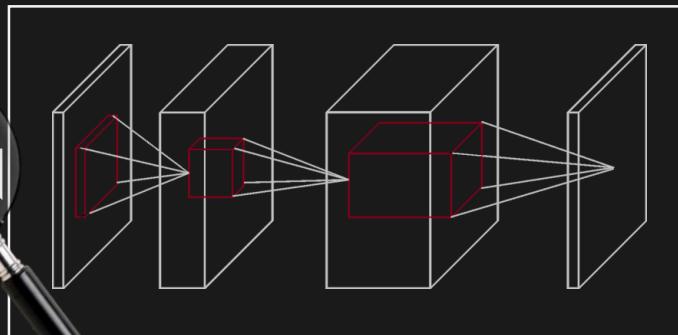
Press ESC to exit from presentation...



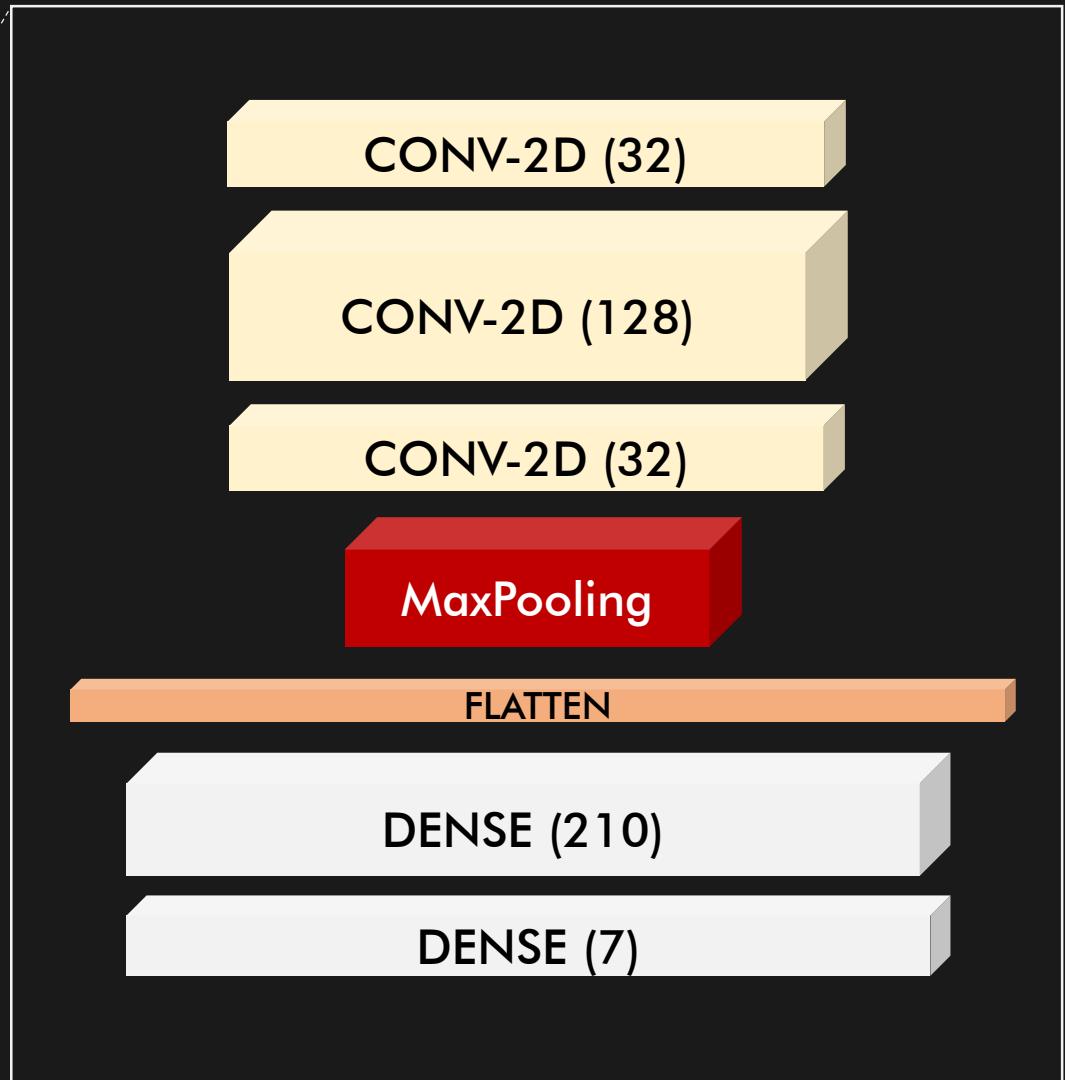
Feature
Extraction



CNN

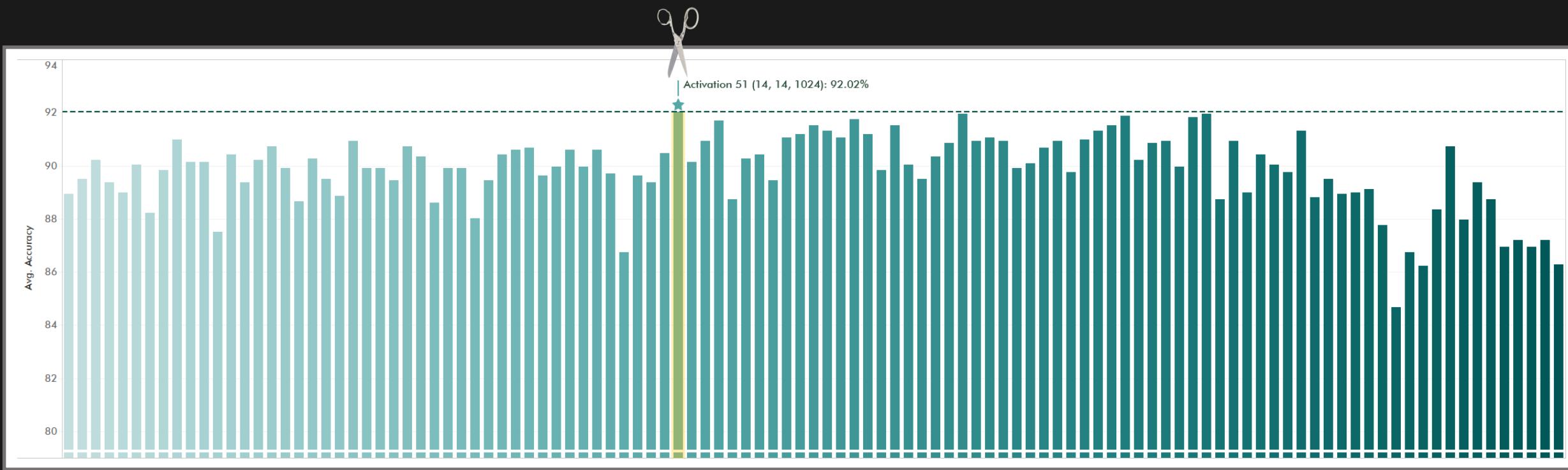


Architettura Rete CNN



ARCHITECTURE SECTION

Press ESC to exit from presentation...



Conv. 1
1 blocco

Conv. 2
3 blocchi

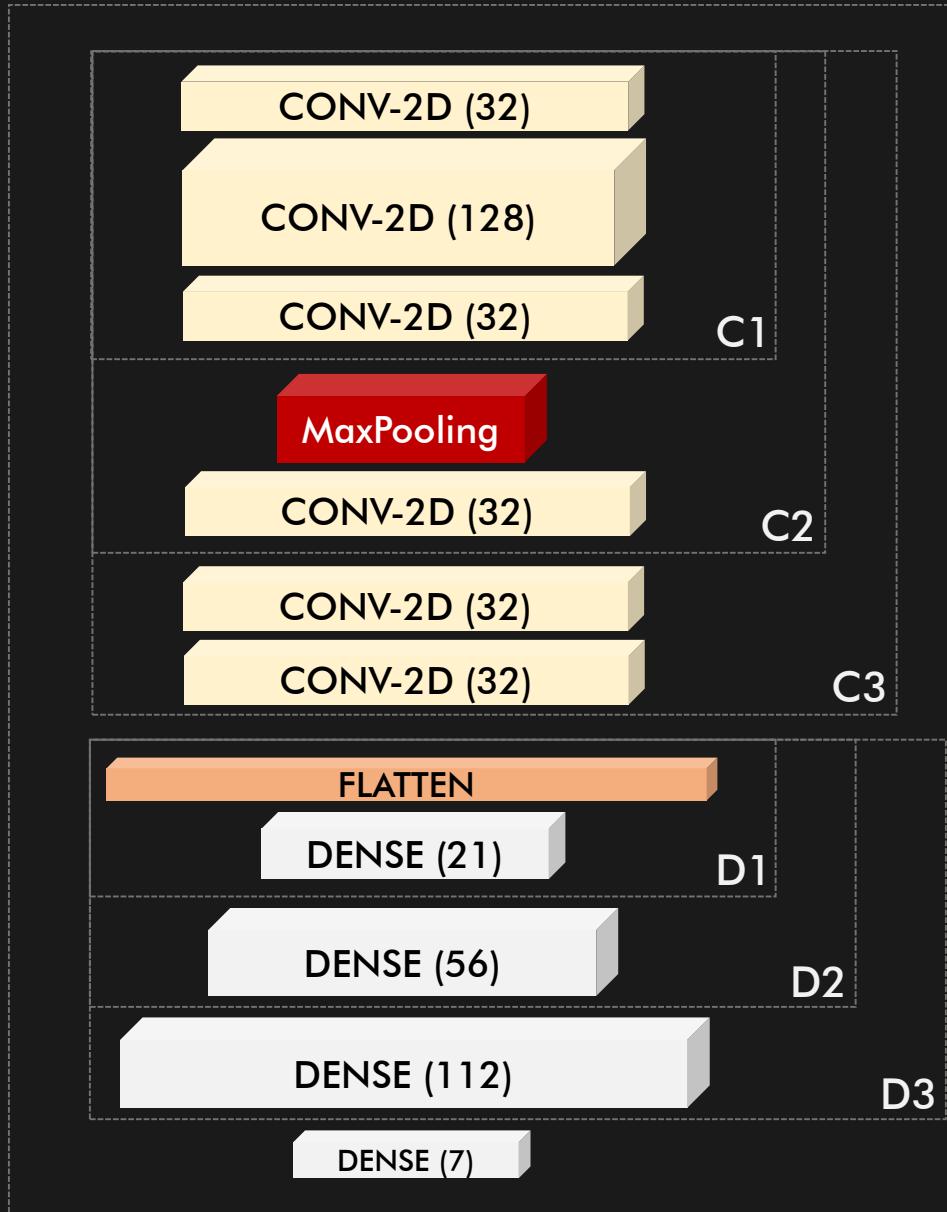
Conv. 3
4 blocchi

Conv. 4
6 blocchi

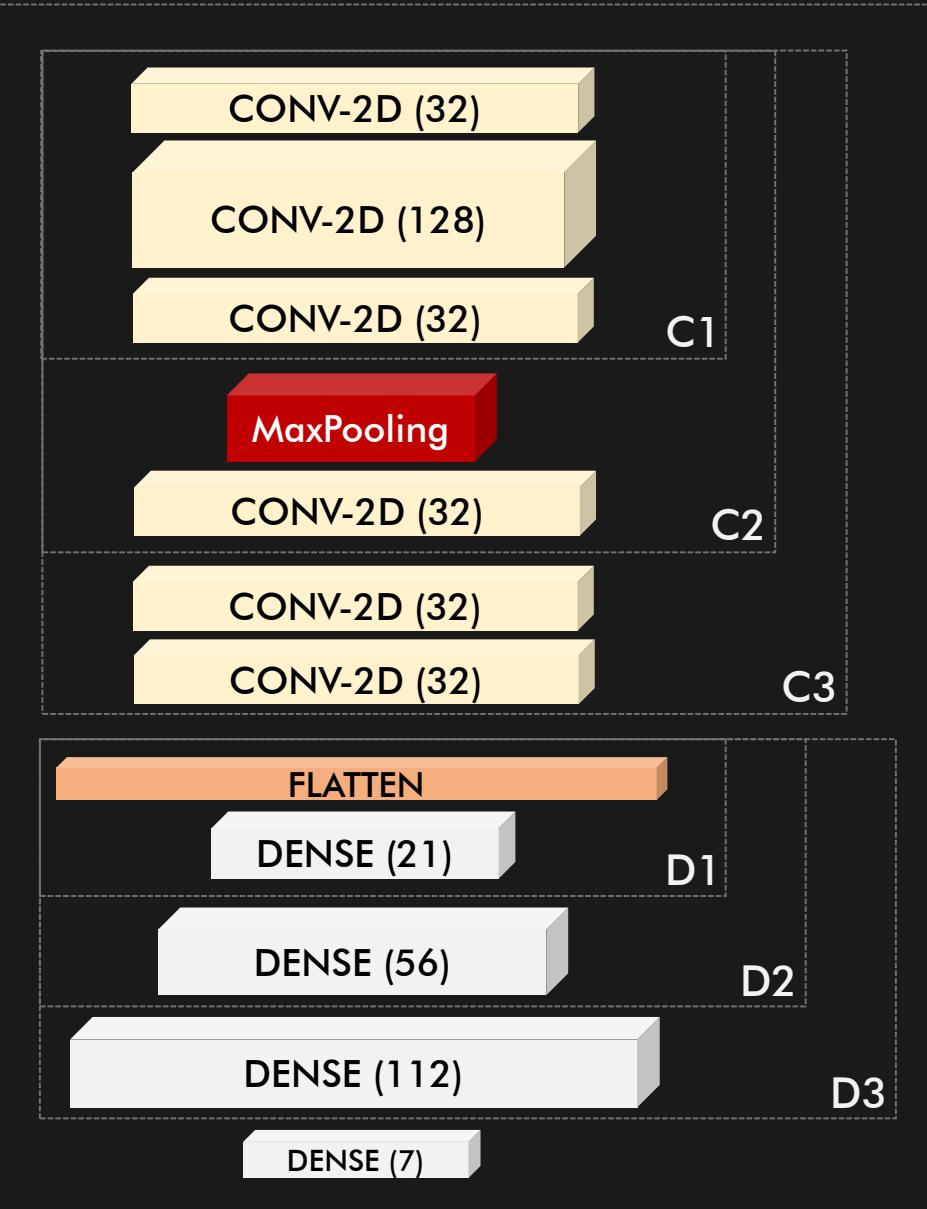
Conv. 5
3 blocchi

⚠ Non considerati in fase di test!

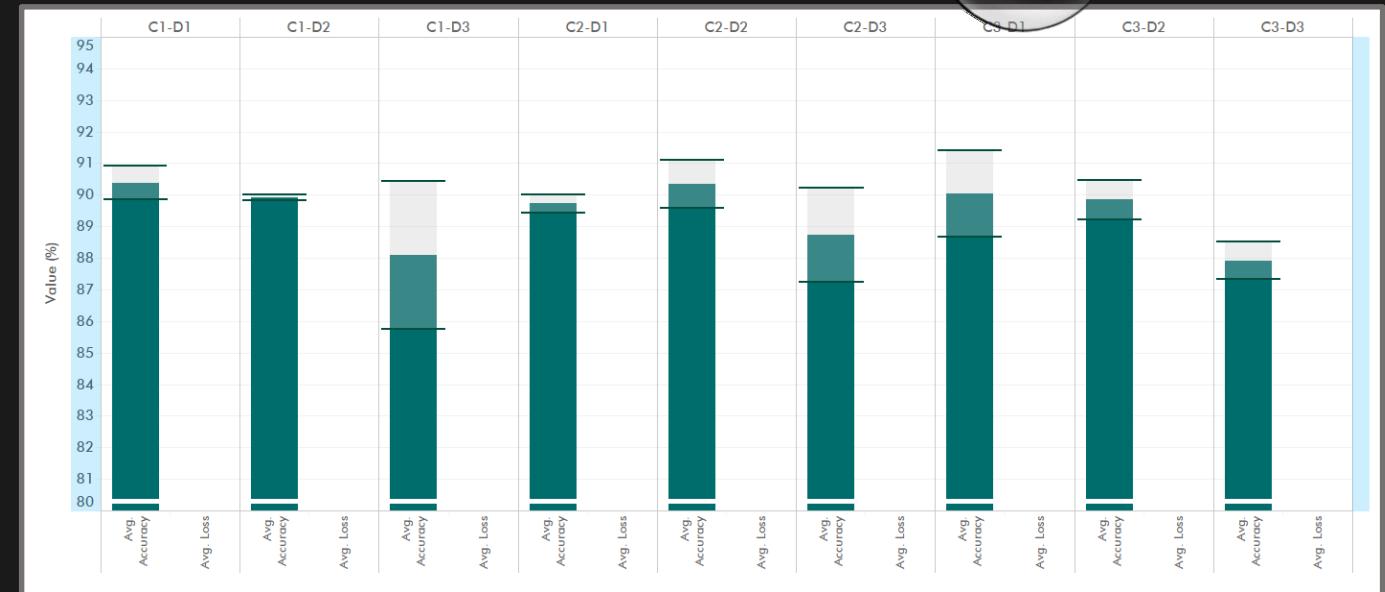
Press ESC to exit from presentation...



Press ESC to exit from presentation...



Focus sui valori di Accuracy





OPTIMIZZAZIONE

Press ESC to exit from presentation...

FRAMEWORK DI OTTIMIZZAZIONE → OPTUNA



Key Points

Compatibile con
modelli Keras

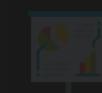


Integrazione con Skopt

Semplicità sintassi in
Python per programmare
spazio di ricerca



Processo di pruning



Visualizations

Storage e
parallelizzazione
con RDB Backend



Press ESC to exit from presentation...

FRAMEWORK DI OTTIMIZZAZIONE



O P T U N A



Key Points

Compatibile con
modelli Keras



Integrazione con Skopt



Semplicità sintassi in
Python per programmare
spazio di ricerca



Processo di pruning



Visualizations



Storage e
parallelizzazione
con RDB Backend

Press ESC to exit from presentation...

FRAMEWORK DI OTTIMIZZAZIONE



O P T U N A



Key Points

Compatibile con
modelli Keras

Integrazione con Skopt

Semplicità sintassi
in Python per
programmare
spazio di ricerca



Processo di pruning

Visualizations

Storage e
parallelizzazione
con RDB Backend

Press ESC to exit from presentation...

FRAMEWORK DI OTTIMIZZAZIONE



O P T U N A



Key Points



Processo di pruning

Compatibile con
modelli Keras



Integrazione con Skopt



Semplicità sintassi in
Python per programmare
spazio di ricerca



Visualizations



Storage e
parallelizzazione
con RDB Backend

Press ESC to exit from presentation...

FRAMEWORK DI OTTIMIZZAZIONE → OPTUNA



Key Points



Compatibile con
modelli Keras



Integrazione con Skopt



Semplicità sintassi in
Python per programmare
spazio di ricerca



Processo di pruning



Visualizations

Storage e
parallelizzazione
con RDB Backend



Press ESC to exit from presentation...

FRAMEWORK DI OTTIMIZZAZIONE → OPTUNA



Key Points



Compatibile con
modelli Keras



Integrazione con Skopt



Semplicità sintassi in
Python per programmare
spazio di ricerca



Processo di pruning



Visualizations



**Storage e
parallelizzazione
con RDB Backend**



Press ESC to exit from presentation...

- Modello surrogato: **Random Forest (RF)**
- Cross Validation: **3 Fold**
- Funzione di acquisizione: **Lower Confidence Bound (LCB)**
- Budget: **100 trials**
- Funzione Obiettivo: **1 - np.mean(acc)**



SETUP

SPAZIO DI RICERCA

- **Attivazione dei layers Conv2D e Dense (escluso output): "ReLU" oppure "LeakyReLU"**
- **Numero dei filtri nei layers Conv2D: range di interi [32, 256]**
- **Grandezza dei filtri (kernels-size): range di interi [1, 5]**
- **Numero di neuroni nel layer Dense: range di interi [21, 490]**
- **Rate del layer di Dropout: range [0, 1, con passo 0.1]**
- **Ottimizzatore: "Adam", "rmsprop" oppure "nadam"**
- **Learning rate dell'ottimizzatore: un valore nel range continuo (1e-6, 1e-2)**

Press ESC to exit from presentation...

- Modello surrogato: **Random Forest (RF)**
- Cross Validation: **3 Fold**
- Funzione di acquisizione: **Lower Confidence Bound (LCB)**
- Budget: **100 trials**
- Funzione Obiettivo: **1 - np.mean(acc)**



SETUP

SPAZIO DI RICERCA

- **Attivazione dei layers Conv2D e Dense (escluso output):** "ReLU" oppure "LeakyReLU"
- **Numero dei filtri nei layers Conv2D:** range di interi [32, 256]
- **Grandezza dei filtri (kernels-size):** range di interi [1, 5]
- **Numero di neuroni nel layer Dense:** range di interi [21, 490]
- **Rate del layer di Dropout:** range [0, 1, con passo 0.1]
- **Ottimizzatore:** "Adam", "rmsprop" oppure "nadam"
- **Learning rate dell'ottimizzatore:** un valore nel range continuo (1e-6, 1e-2]

Press ESC to exit from presentation...

- Modello surrogato: **Random Forest (RF)**
- Cross Validation: **3 Fold**
- Funzione di acquisizione: **Lower Confidence Bound (LCB)**
- Budget: **100 trials**
- Funzione Obiettivo: **1 - np.mean(acc)**



SETUP

SPAZIO DI RICERCA

- **Attivazione dei layers Conv2D e Dense (escluso output):** "ReLU" oppure "LeakyReLU"
- **Numero dei filtri nei layers Conv2D:** range di interi [32, 256]
- **Grandezza dei filtri (kernels-size):** range di interi [1, 5]
- **Numero di neuroni nel layer Dense:** range di interi [21, 490]
- **Rate del layer di Dropout:** range [0, 1, con passo 0.1]
- **Ottimizzatore:** "Adam", "rmsprop" oppure "nadam"
- **Learning rate dell'ottimizzatore:** un valore nel range continuo (1e-6, 1e-2]

Press ESC to exit from presentation...

- Modello surrogato: **Random Forest (RF)**
- Cross Validation: **3 Fold**
- Funzione di acquisizione: **Lower Confidence Bound (LCB)**
- Budget: **100 trials**
- Funzione Obiettivo: **1 - np.mean(acc)**



SETUP

SPAZIO DI RICERCA

- **Attivazione dei layers Conv2D e Dense (escluso output):** "ReLU" oppure "LeakyReLU"
- **Numero dei filtri nei layers Conv2D:** range di interi [32, 256]
- **Grandezza dei filtri (kernels-size):** range di interi [1, 5]
- **Numero di neuroni nel layer Dense:** range di interi [21, 490]
- **Rate del layer di Dropout:** range [0, 1, con passo 0.1]
- **Ottimizzatore:** "Adam", "rmsprop" oppure "nadam"
- **Learning rate dell'ottimizzatore:** un valore nel range continuo (1e-6, 1e-2]

Press ESC to exit from presentation...

- Modello surrogato: **Random Forest (RF)**
- Cross Validation: **3 Fold**
- Funzione di acquisizione: **Lower Confidence Bound (LCB)**
- Budget: **100 trials**
- Funzione Obiettivo: **1 - np.mean(acc)**



SETUP

SPAZIO DI RICERCA

- **Attivazione dei layers Conv2D e Dense (escluso output):** "ReLU" oppure "LeakyReLU"
- **Numero dei filtri nei layers Conv2D:** range di interi [32, 256]
- **Grandezza dei filtri (kernels-size):** range di interi [1, 5]
- **Numero di neuroni nel layer Dense:** range di interi [21, 490]
- **Rate del layer di Dropout:** range [0, 1, con passo 0.1]
- **Ottimizzatore:** "Adam", "rmsprop" oppure "nadam"
- **Learning rate dell'ottimizzatore:** un valore nel range continuo (1e-6, 1e-2]

Press ESC to exit from presentation...

- Modello surrogato: **Random Forest (RF)**
- Cross Validation: **3 Fold**
- Funzione di acquisizione: **Lower Confidence Bound (LCB)**
- Budget: **100 trials**
- Funzione Obiettivo: **1 - np.mean(acc)**



SETUP

SPAZIO DI RICERCA

- **Attivazione dei layers Conv2D e Dense (escluso output):** "ReLU" oppure "LeakyReLU"
- **Numero dei filtri nei layers Conv2D:** range di interi [32, 256]
- **Grandezza dei filtri (kernels-size):** range di interi [1, 5]
- **Numero di neuroni nel layer Dense:** range di interi [21, 490]
- **Rate del layer di Dropout:** range [0, 1, con passo 0.1]
- **Ottimizzatore:** "Adam", "rmsprop" oppure "nadam"
- **Learning rate dell'ottimizzatore:** un valore nel range continuo (1e-6, 1e-2]

Press ESC to exit from presentation...

- Modello surrogato: **Random Forest (RF)**
- Cross Validation: **3 Fold**
- Funzione di acquisizione: **Lower Confidence Bound (LCB)**
- Budget: **100 trials**
- Funzione Obiettivo: **1 - np.mean(acc)**



SETUP

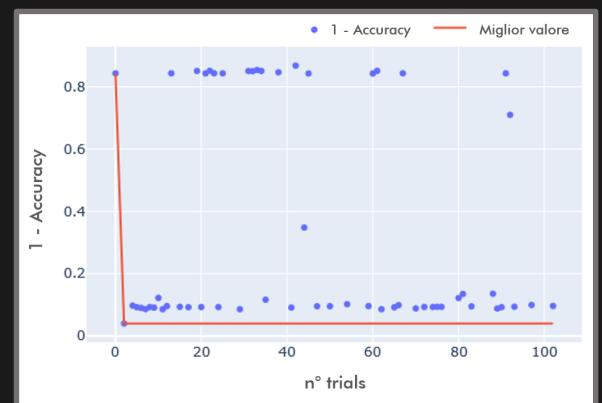
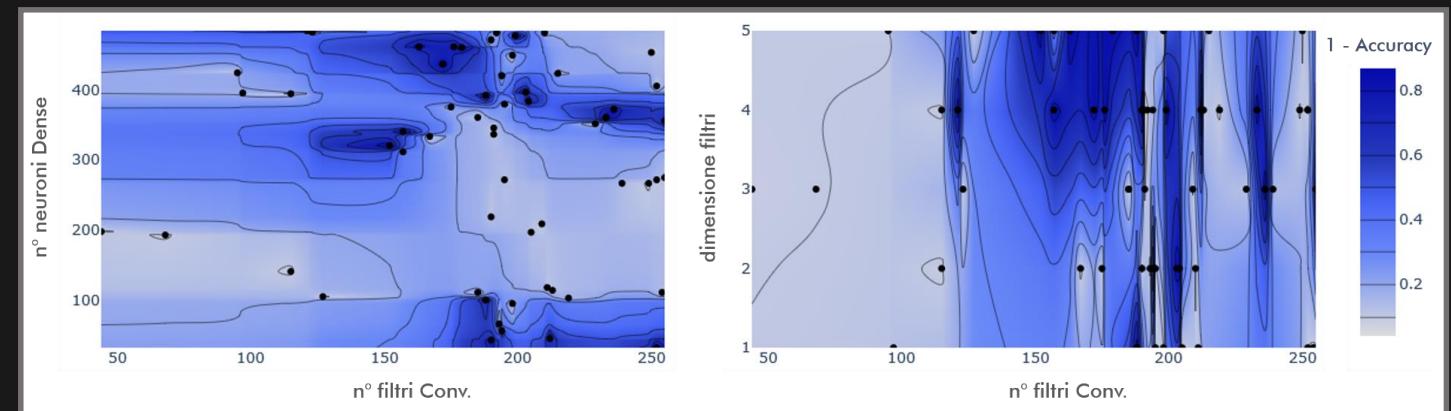
SPAZIO DI RICERCA

- **Attivazione dei layers Conv2D e Dense (escluso output):** "ReLU" oppure "LeakyReLU"
- **Numero dei filtri nei layers Conv2D:** range di interi [32, 256]
- **Grandezza dei filtri (kernels-size):** range di interi [1, 5]
- **Numero di neuroni nel layer Dense:** range di interi [21, 490]
- **Rate del layer di Dropout:** range [0, 1, con passo 0.1]
- **Ottimizzatore:** "Adam", "rmsprop" oppure "nadam"
- **Learning rate dell'ottimizzatore:** un valore nel range continuo (1e-6, 1e-2]

Press ESC to exit from presentation...

RISULTATI E GRAFICI

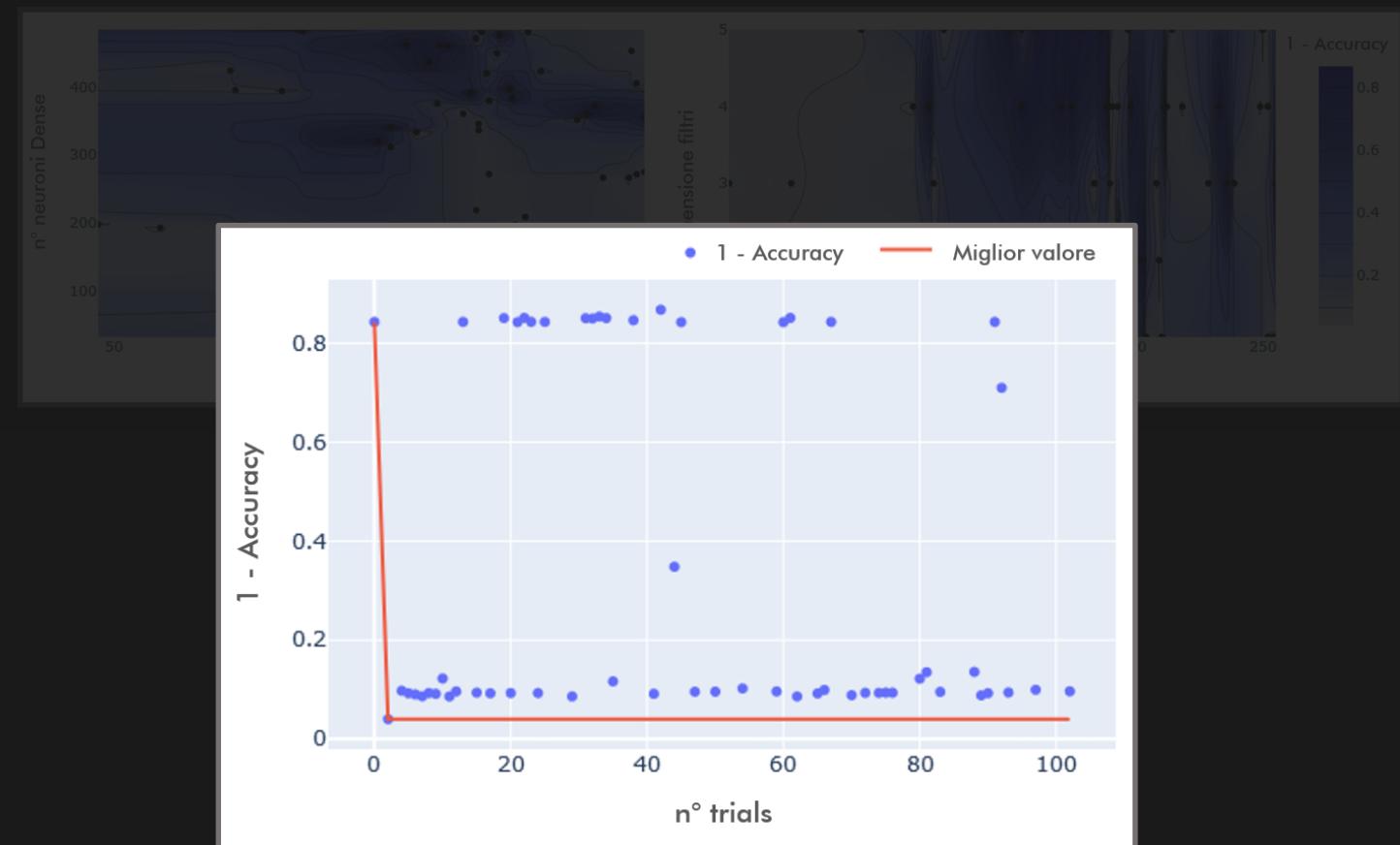
- Attivazione dei layers Conv2D e Dense:
"LeakyReLU"
- Numero dei filtri nei layers Conv2D:
191
- Grandezza dei filtri: 4x4
- Numero di neuroni nel layer Dense:
346
- Rate del layer di Dropout: 0.5
- Ottimizzatore: "Adam"
- Learning rate dell'ottimizzatore:
1.3e-05



Press ESC to exit from presentation...

RISULTATI E GRAFICI

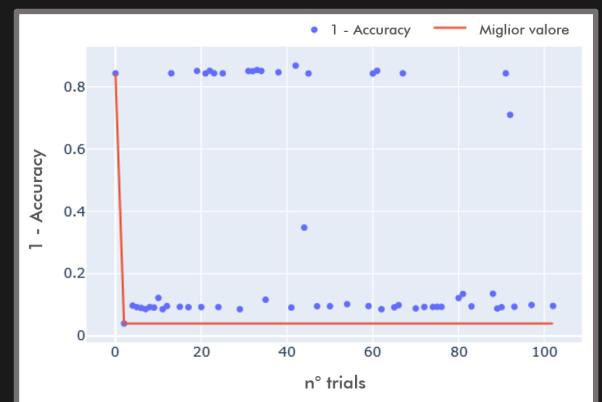
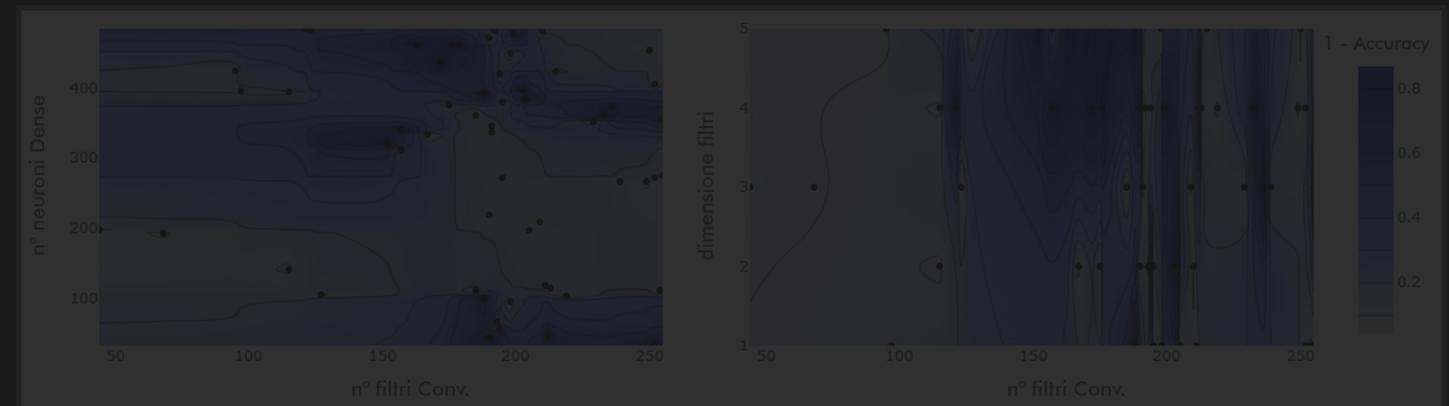
- Attivazione dei layers Conv2D e Dense:
"LeakyReLU"
- Numero dei filtri nei layers Conv2D:
191
- Grandezza dei filtri: 4x4
- Numero di neuroni nel layer Dense:
346
- Rate del layer di Dropout: 0.5
- Ottimizzatore: "Adam"
- Learning rate dell'ottimizzatore:
1.3e-05



Press ESC to exit from presentation...

RISULTATI E GRAFICI

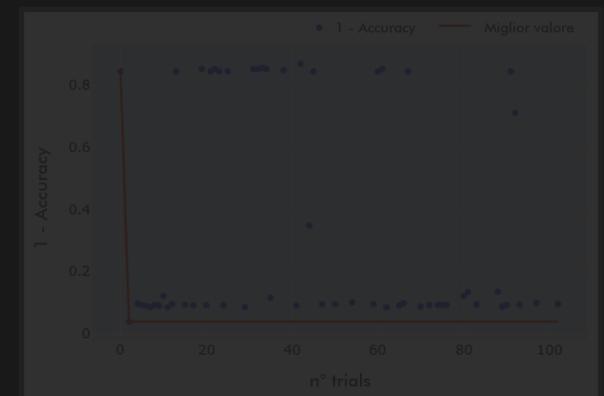
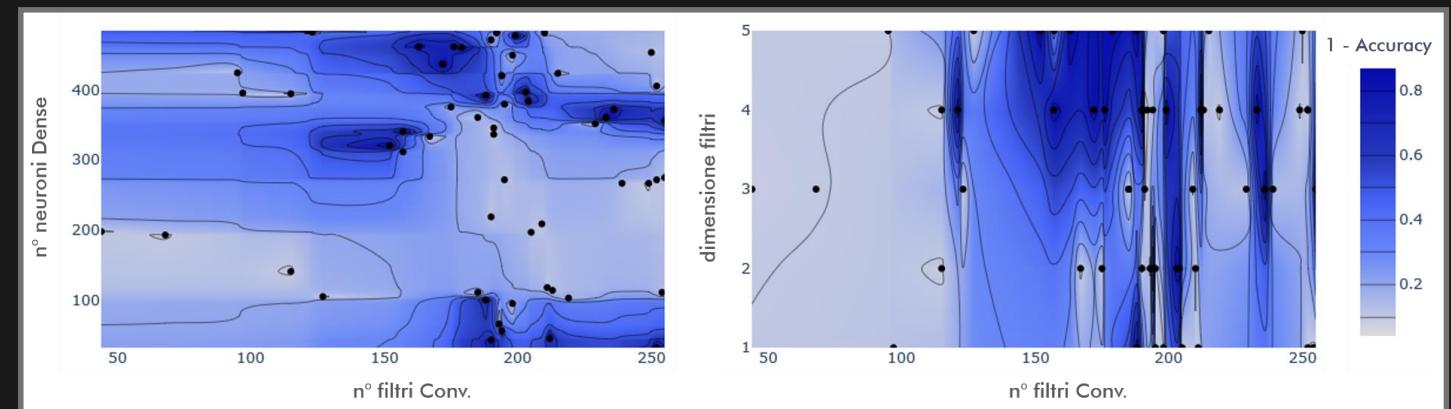
- Attivazione dei layers Conv2D e Dense:
"LeakyReLU"
- Numero dei filtri nei layers Conv2D:
191
- Grandezza dei filtri: 4x4
- Numero di neuroni nel layer Dense:
346
- Rate del layer di Dropout: 0.5
- Ottimizzatore: "Adam"
- Learning rate dell'ottimizzatore:
1.3e-05



Press ESC to exit from presentation...

RISULTATI E GRAFICI

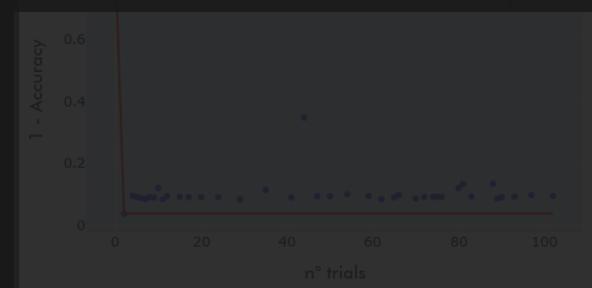
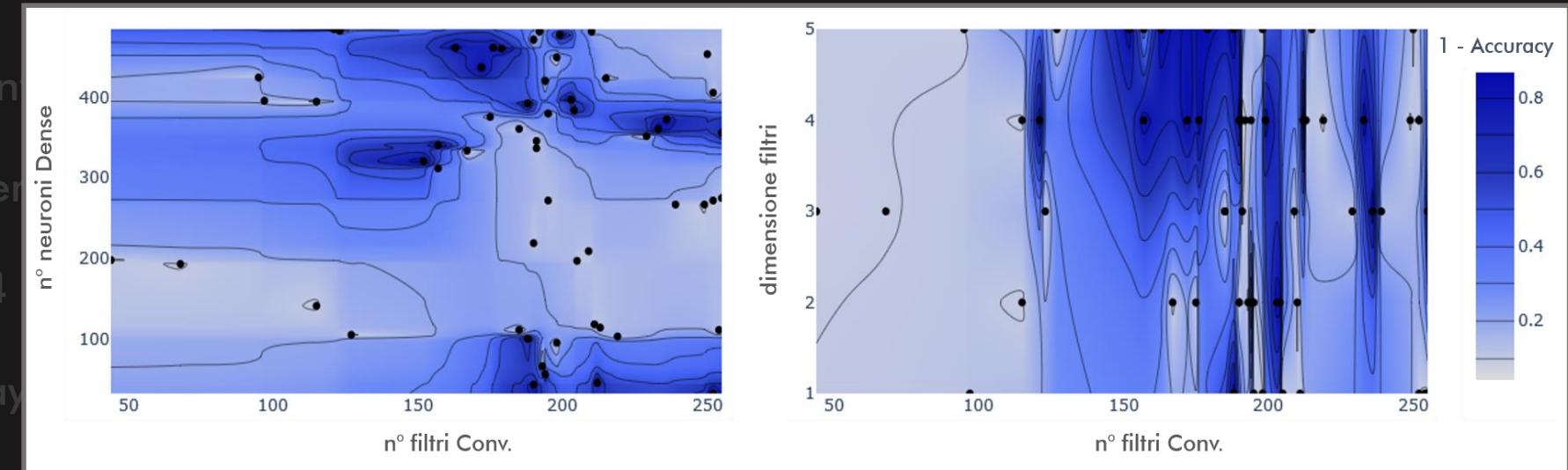
- Attivazione dei layers Conv2D e Dense:
"LeakyReLU"
- Numero dei filtri nei layers Conv2D:
191
- Grandezza dei filtri: 4x4
- Numero di neuroni nel layer Dense:
346
- Rate del layer di Dropout: 0.5
- Ottimizzatore: "Adam"
- Learning rate dell'ottimizzatore:
1.3e-05



Press ESC to exit from presentation...

RISULTATI E GRAFICI

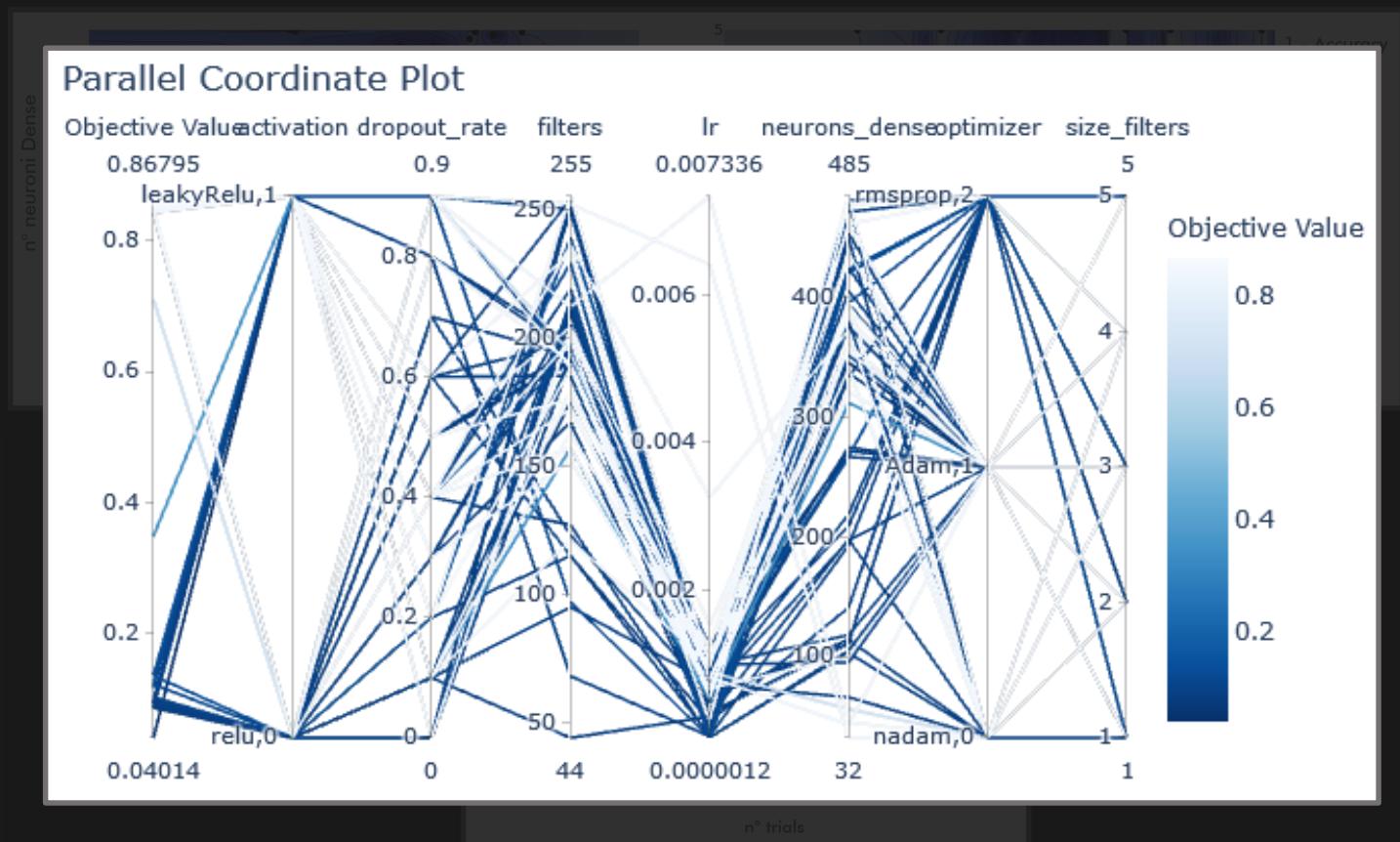
- Attivazione dei layers Conv.
"LeakyReLU"
- Numero dei filtri nei layer:
191
- Grandezza dei filtri: 4x4
- Numero di neuroni nel layer Dense:
346
- Rate del layer di Dropout:
0.5
- Ottimizzatore: "Adam"
- Learning rate dell'ottimizzatore:
1.3e-05



Press ESC to exit from presentation...

RISULTATI E GRAFICI

- Attivazione dei layers Conv2D e Dense: "LeakyReLU"
- Numero dei filtri nei layers Conv2D: 191
- Grandezza dei filtri: 4x4
- Numero di neuroni nel layer Dense: 346
- Rate del layer di Dropout: 0.5
- Ottimizzatore: "Adam"
- Learning rate dell'ottimizzatore: 1.3e-05



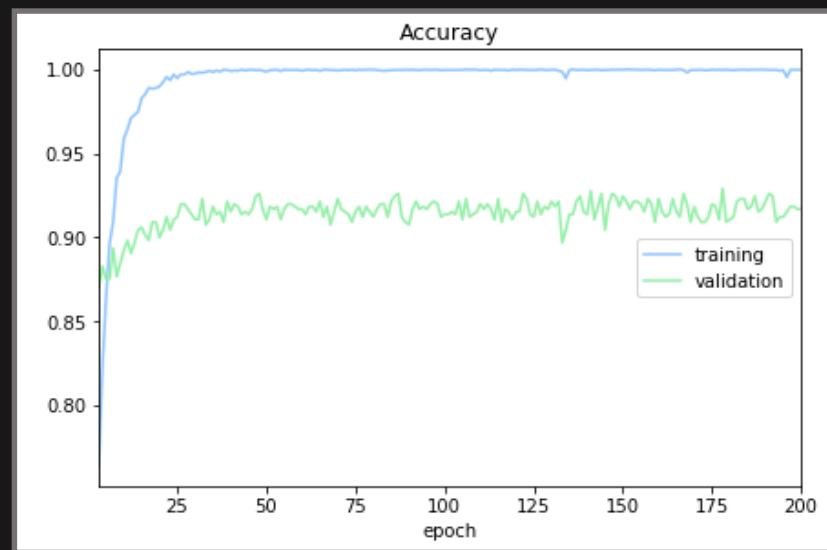
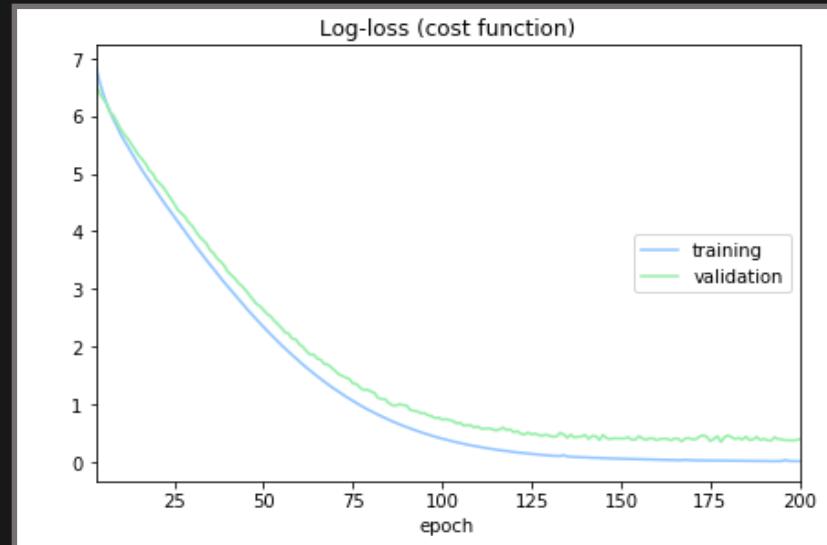
Press ESC to exit from presentation...

TRAIN FINALE

L'ultimo training è stato
effettuato sulla totalità dei
dati (validation split: 0.2)



Modello in  produzione



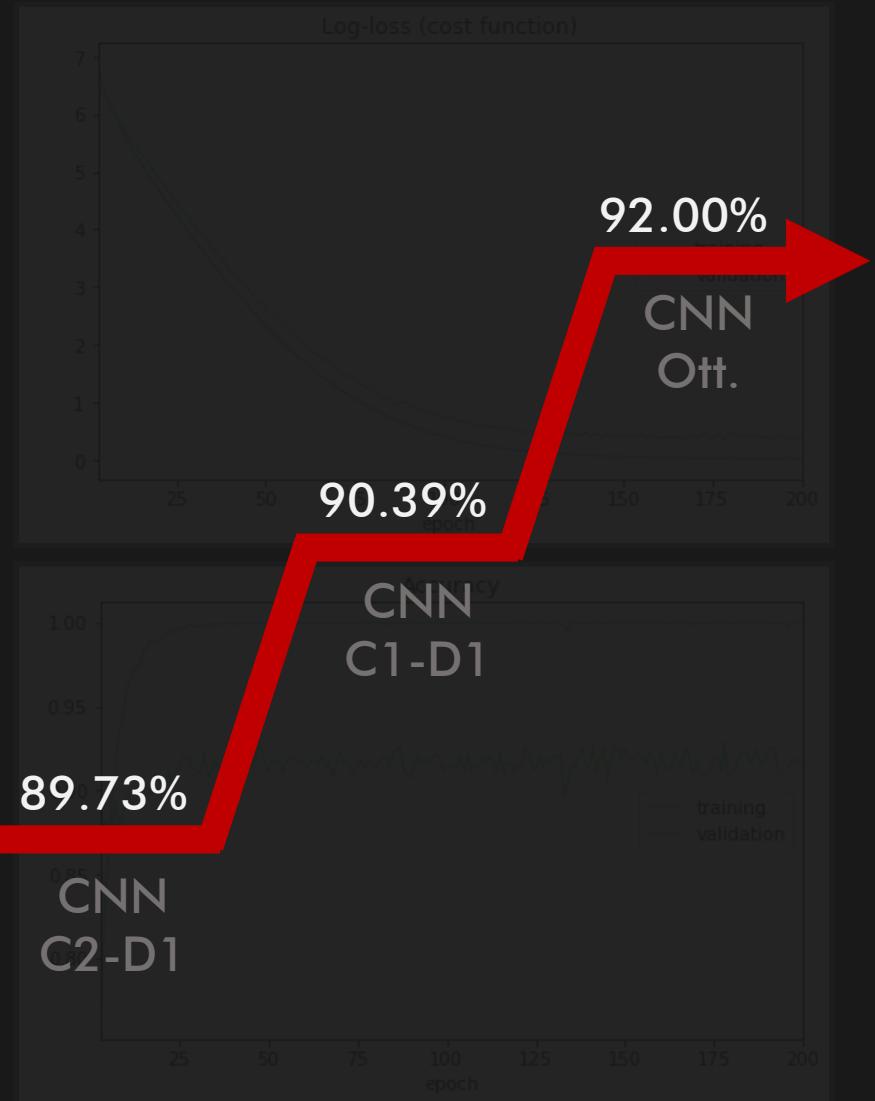
Press ESC to exit from presentation...

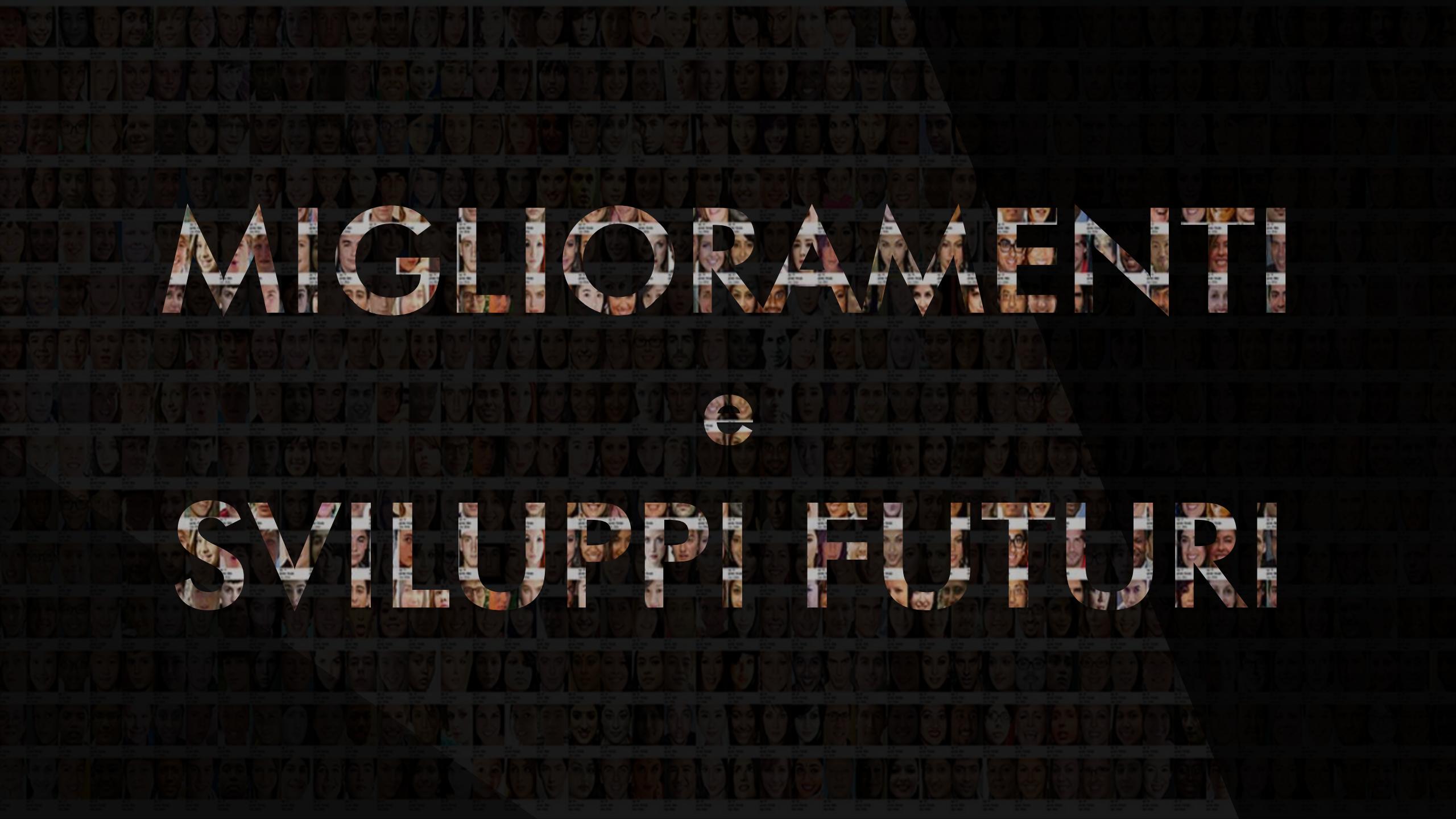
TRAIN FINALE

L'ultimo training è stato
effettuato sulla totalità dei
dati (validation split: 0.2)



Modello in produzione





MIGLIORAMENTI
e
SVILUPPI FUTURI

Press ESC to exit from presentation...

Ottimizzazione più
complessa
dell'architettura

Integrazione
audio

Integrazione
landmark volti

Utilizzo di reti
ricorrenti per Analisi
video

Raccolta di più dati
(generalizzare rispetto luci,
ombre, inquadrature, ...)



LIVE DEMO

CLICK TO DEMO





GRAZIE

GRAZIE

GRAZIE

GRAZIE

GRAZIE