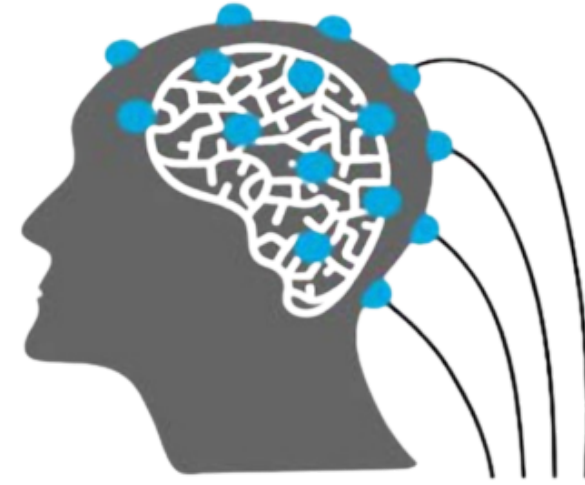


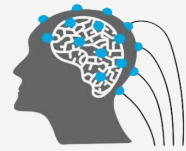
Prof. Michele Nappi
Dott.ssa Chiara Pero



Eeg for human recognition

Progetto Fondamenti di Visione Artificiale e Biometria
a.a. 2022/23

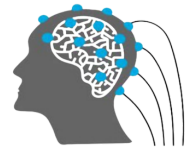
Mattia d'Argenio
Simone Masullo



Programma

- Introduzione
- Descrizione progetto
- Stato dell'arte
- Metodo proposto
- Sperimentazione
- Risultati ottenuti
- Sviluppi futuri





Eeg for human recognition

Introduzione

Introduzione alla biometria cognitiva

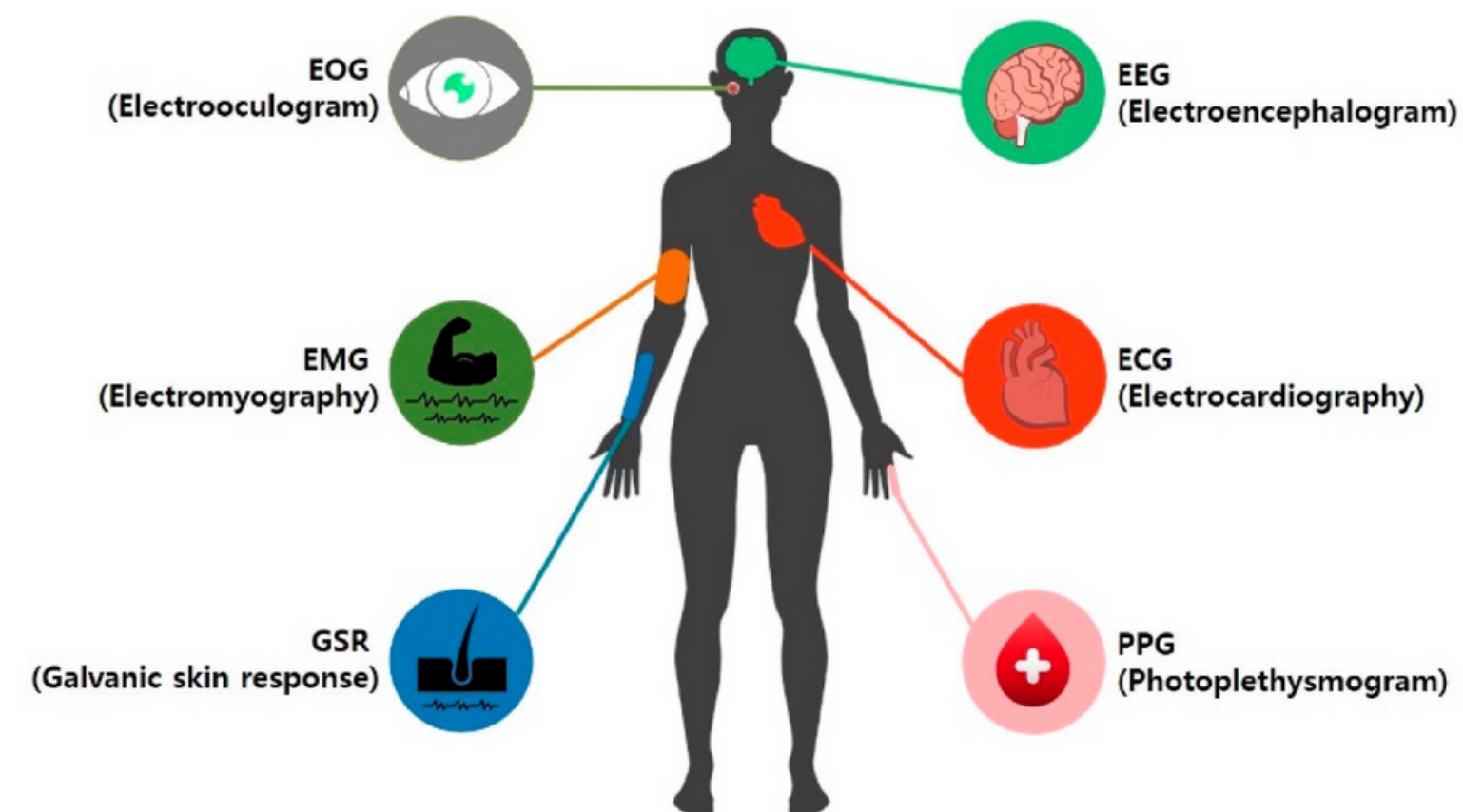
[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Cos'è la biometria cognitiva?

Integra le tradizionali modalità biometriche basate su caratteristiche fisiologiche e comportamentali con ulteriori elementi legati "al modo in cui pensiamo, sentiamo e reagiamo". Si basa sui segnali provenienti dal cervello, dal cuore e dal sistema nervoso autonomo.



[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Campi di applicazione

Sicurezza



Interazione uomo-macchina



Sanità



Introduzione

Task

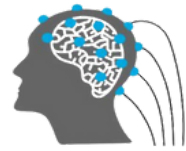
Identificazione
Autenticazione



Emotion recognition



[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Descrizione del progetto: obiettivo preposto

Descrizione dell'obiettivo preposto

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



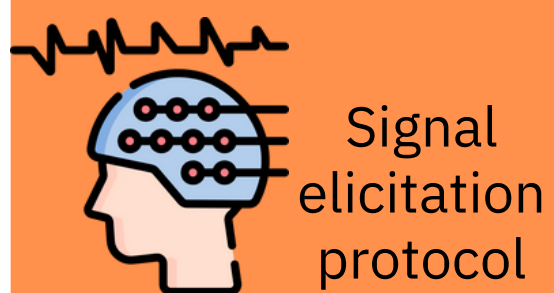
Descrizione progetto

L'identificazione di un soggetto attraverso dati biometrici è un problema comune della computer vision, famoso come **human identification**.

I dati biometrici più utilizzati per istanze di questo problema sono l'impronta digitale, il volto o l'iride, ma esistono molte altre biometrie che offrono diversi vantaggi e svantaggi. Tra queste vi sono i **segnali elettro encefalografici** (Electroencephalogram - EEG), ovvero segnali elettrici provenienti dal cervello.

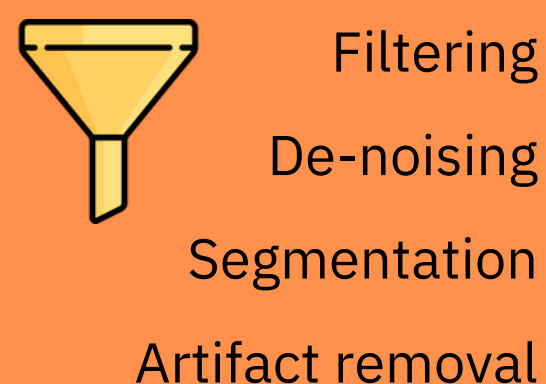


Biosignal acquisition



1

Signal pre-processing



2

Features extraction



3

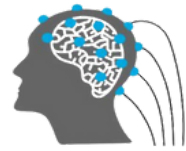
Classification



4

Descrizione progetto

L'idea del progetto è stata quella di risolvere un'istanza del comune problema di **human identification** basandosi sui segnali EEG relativi ad ogni singolo soggetto. Per farlo vengono esaminate diverse tecniche di preprocessing note ed adoperati algoritmi di machine learning e deep learning.



Eeg for human recognition

Biometric EEG Dataset

Descrizione del dataset utilizzato

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Biometric EEG Dataset

Il dataset comprende le risposte EEG di 21 soggetti a 12 stimoli diversi, suddivisi in 3 sessioni cronologicamente distinte. Sono stati inoltre considerati stimoli mirati a suscitare diversi stati affettivi, al fine di facilitare future ricerche sull'influenza delle emozioni per task biometrici basati su EEG.

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Stato dell'arte

Descrizione dello stato dell'arte e dei lavori correlati

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Stato dell'arte

BED: A New Data Set for EEG-Based Biometrics, 2021

Representation Learning and Pattern Recognition in
Cognitive Biometrics: A Survey, 2022

The PREP pipeline: standardized preprocessing for large-
scale EEG analysis, 2015

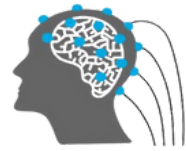
State-of-the-art methods and future perspectives for
personal recognition based on electroencephalogram
signals, 2015

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Stato dell'arte

A novel deep learning approach for classification of eeg motor imagery signals, 2016	90%
Human identification from brain eeg signals using advanced machine learning method eeg-based biometrics, 2016	94.4%
Human identification with electroencephalogram (eeg) signal processing, 2012	95.1%
Support vector machine approach for human identification based on eeg signals, 2020	99.1%



Eeg for human recognition

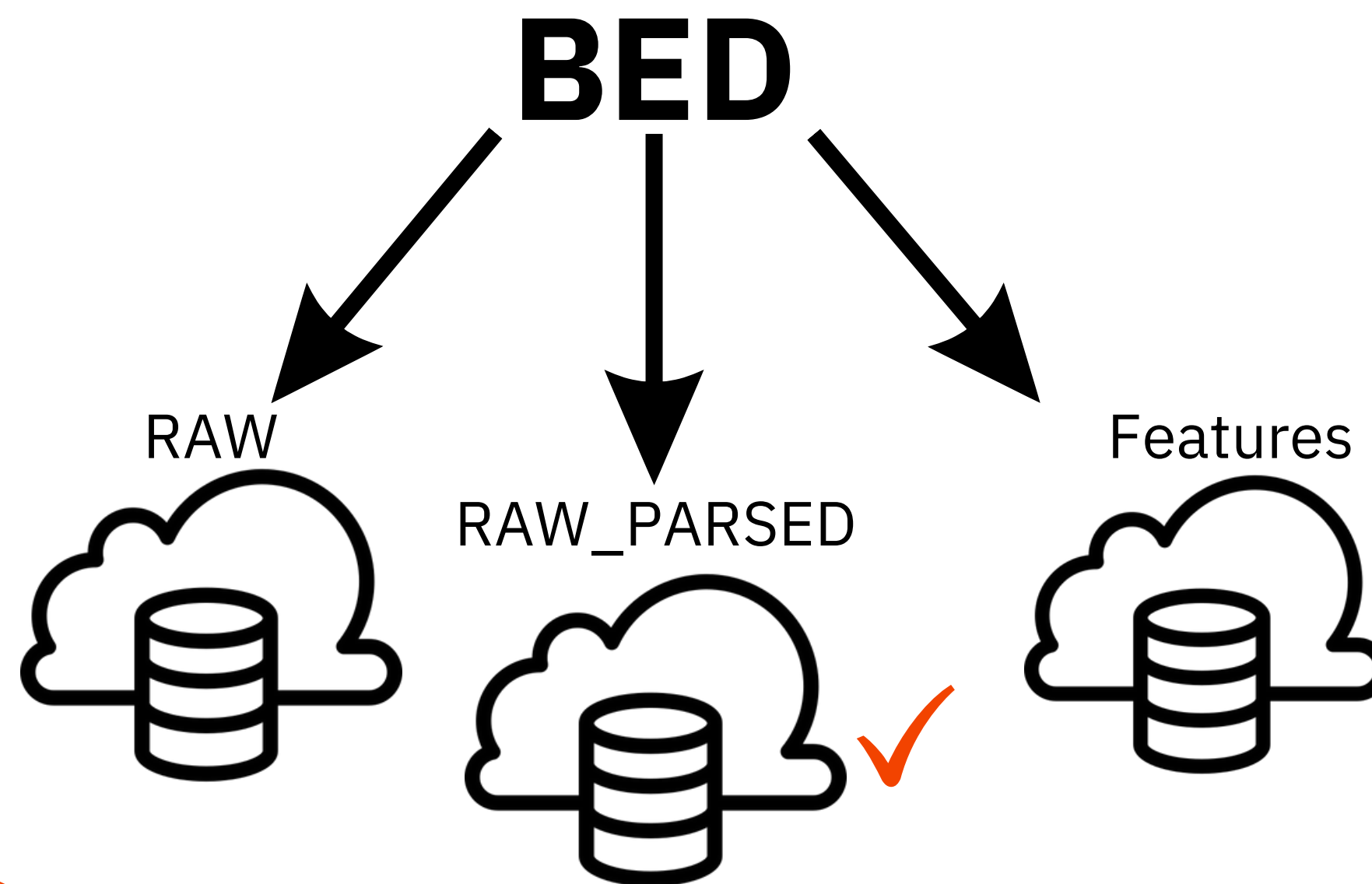
Metodo proposto

Approfondimento del metodo e sulle tecniche utilizzate per lo svolgimento del progetto

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Metodo proposto





Metodo proposto

Tecniche di pre-processing utilizzate

Filtro passa-banda →

1. eliminare la frequenza del segnale elettrico proveniente dai dispositivi stessi (50Hz);
2. eliminare le frequenze poco significative

Principal Component Analysis →

ridurre la numerosità delle informazioni



Metodo proposto

Altre tecniche di feature extraction

Power Spectral Density

Wavelet Transform

Ottenere valori statistici come
ampiezza del segnale, entropia,
centroidi...



Eeg for human recognition

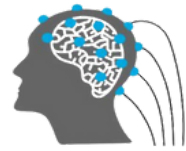
Metodo proposto

Scelta del modello

Random Forest

XGBoost

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

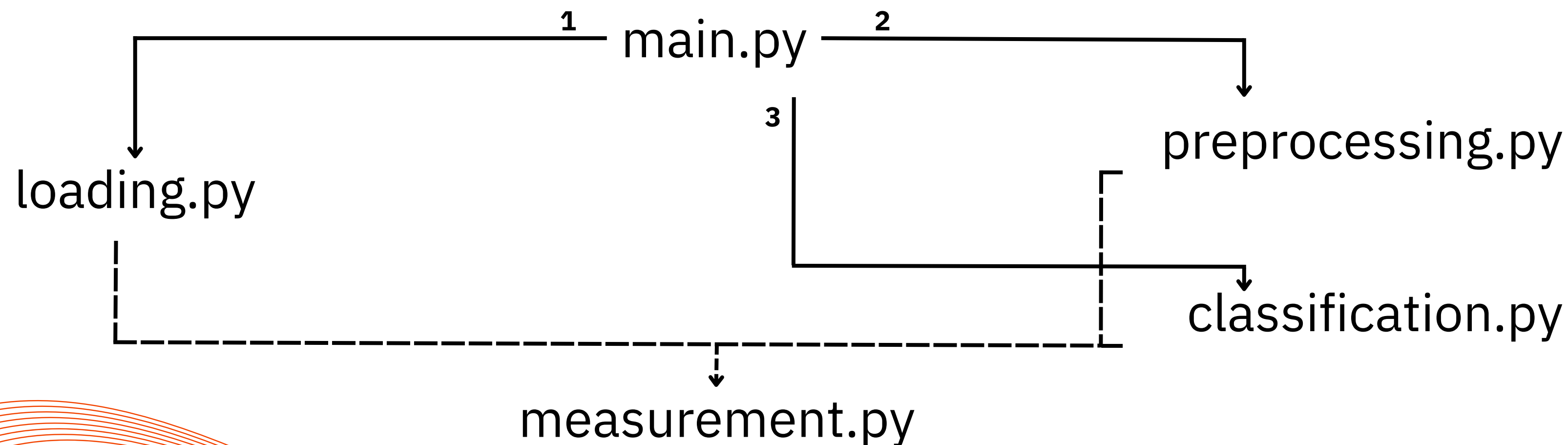
Sperimentazione

Implementazione delle tecniche di preprocessing e dei modelli utilizzati

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Sperimentazione





Eeg for human recognition

Sperimentazione

Librerie utilizzate



[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Sperimentazione

**Tecniche di divisione
del dataset**



Split randomico e split per
sessioni

Matrice di confusione



Computazione della matrice
di confusione e delle
metriche di valutazione del
modello

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Sperimentazione

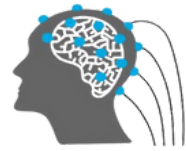
Split randomico

Eseguito secondo il protocollo 70/30:
70% dei dati per il training
30% dei rimanenti per il testing

Split per sessioni

Eseguito utilizzando le prime due sessioni per il training e l'ultima sessione per il testing

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Risultati ottenuti

Comparazioni dei risultati ottenuti nei vari modelli

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Risultati ottenuti (random split)

	Accuracy	Precision	Recall	FScore
Random forest	99.9%	99.9%	99.9%	0.99
XGBoost	94.9%	94.9%	94.9%	0.97

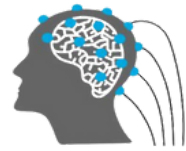
[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Risultati ottenuti (session split)

	Accuracy	Precision	Recall	FScore
Random forest	99.9%	99.9%	95.1%	0.97
XGBoost	91.8%	80.9%	83.2%	0.60

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Sviluppi futuri

Descrizione degli sviluppi futuri del progetto.

[TORNA AL PROGRAMMA](#)



Eeg for human recognition

Sviluppi futuri

L'applicazione risulta performante dal punto di vista dell'accuracy ma non dal punto di vista dell'esecuzione. Al fine di risolvere questo problema si è pensato ad una parallelizzazione del carico di lavoro.



[TORNA AL PROGRAMMA](#)

Thank
you!