

Sperimentazione e testing di una rete neurale convoluzionale per la ricostruzione del battito cardiaco partendo dall'elettroencefalogramma

Tesi di Laurea in Ingegneria Informatica

Candidato

Alessio Meini

Relatori

Ing. Antonio Luca Alfeo

Prof. Mario G.C.A Cimino



UNIVERSITÀ DI PISA

Introduzione e Problema

Introduzione

- Elettroencefalogramma (**EEG**)
 - Largo impiego per gli studi in ambito medico
 - Segnale **rumoroso**
 - ⇒ Serve anche ECG

Problema

- Se ho a disposizione **solo EEG**, posso ricostruire **HR**?

Artefatti EEG

Battito cardiaco

Rimozione difficile

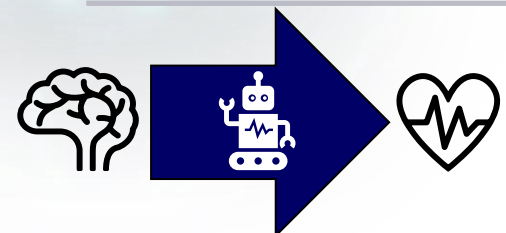
Tecniche di rimozione	Manuale
	Filtri adattivi
	ICA

Altri artefatti

Movimenti	Oculari
	Grandi
	Viso

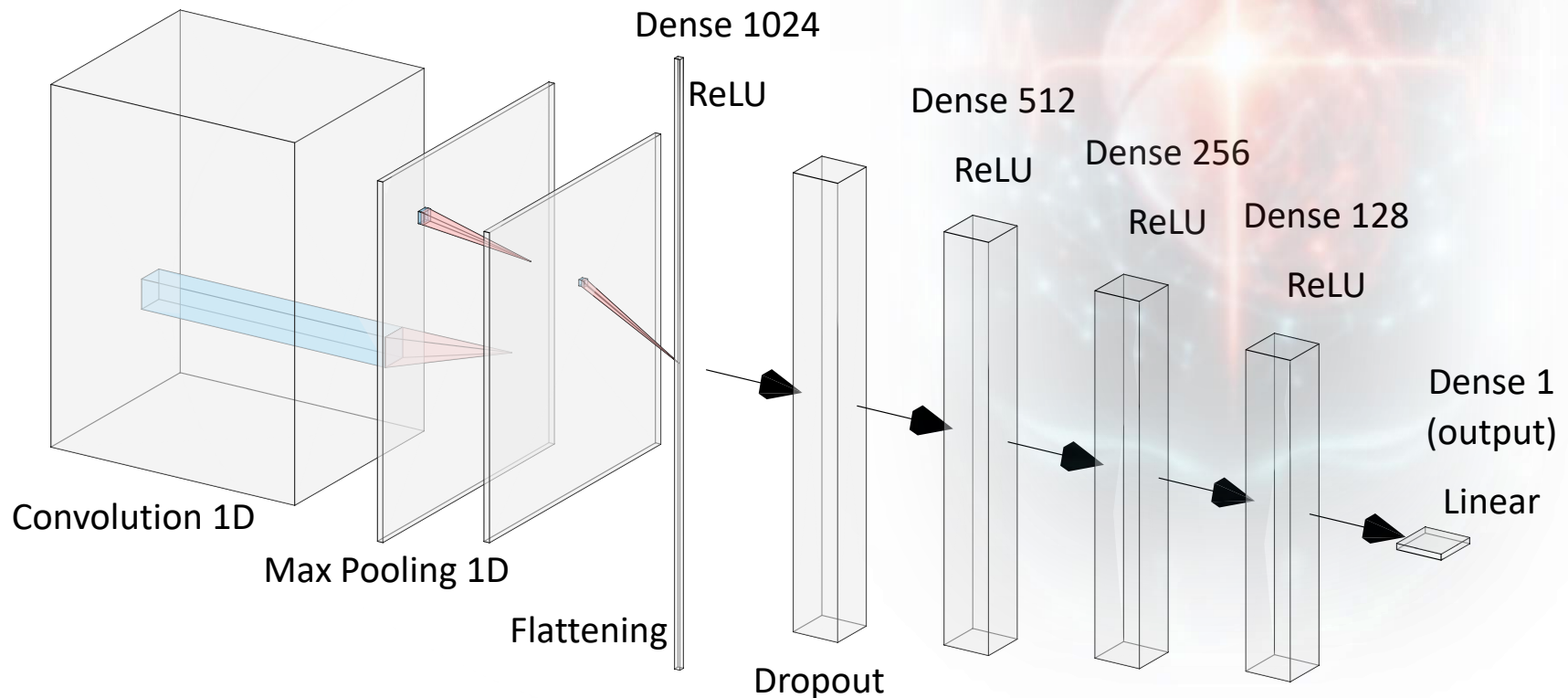
Elettrodi

Sudorazione



Reti neurali convoluzionali (CNN)

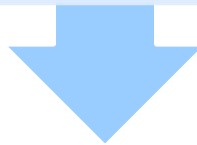
- Studi dimostrano che sono **particolarmente adatte** per analisi di **EEG**



Sperimentazione

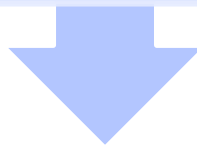
Classificazione

Riconoscimento picco HR



Regressione

Ricostruzione segnale HR



Generalizzazione

Generalizzazione modello

Dataset

26 volontari

EEG + ECG

Campionamento a 500Hz

EEG pre-processing con ICA

Divisione in finestre temporali

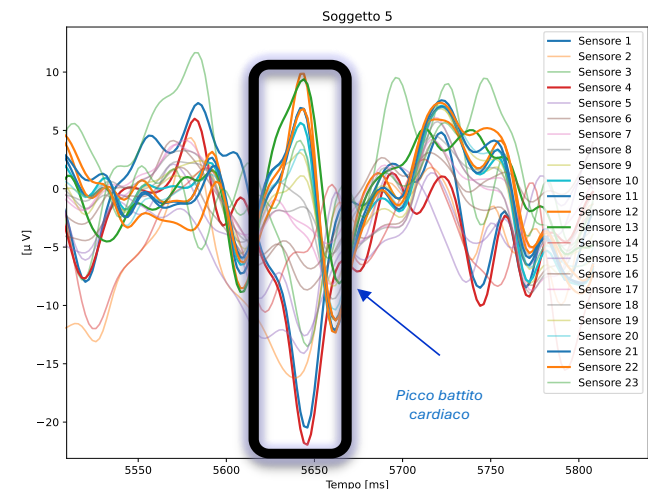
150, 200, 250 punti temporali

Sovrapposizione

0, 25, 50, 100 punti temporali

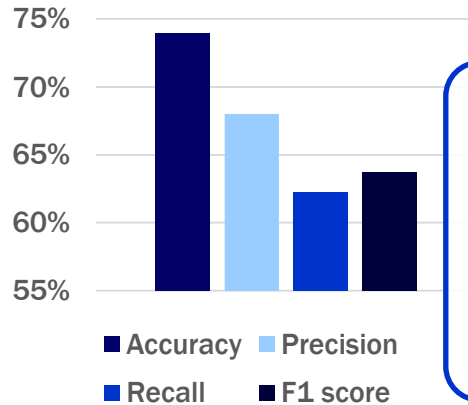
Approccio label

Presenza del picco
Distanza dal centro
Distanza dall'origine



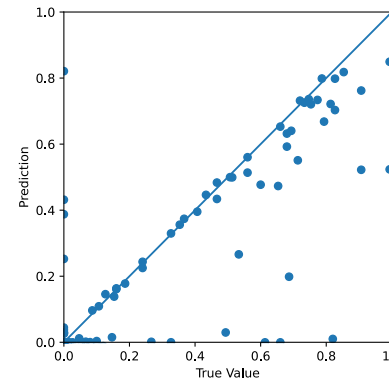
Finestra temporale 150 sovrapposizione 50

Classificazione



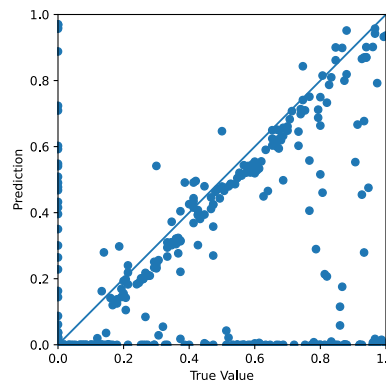
- Accuracy 73,9%
- Precision 68,0%
- Recall 62,2%
- F1 score 63,7%

Regressione



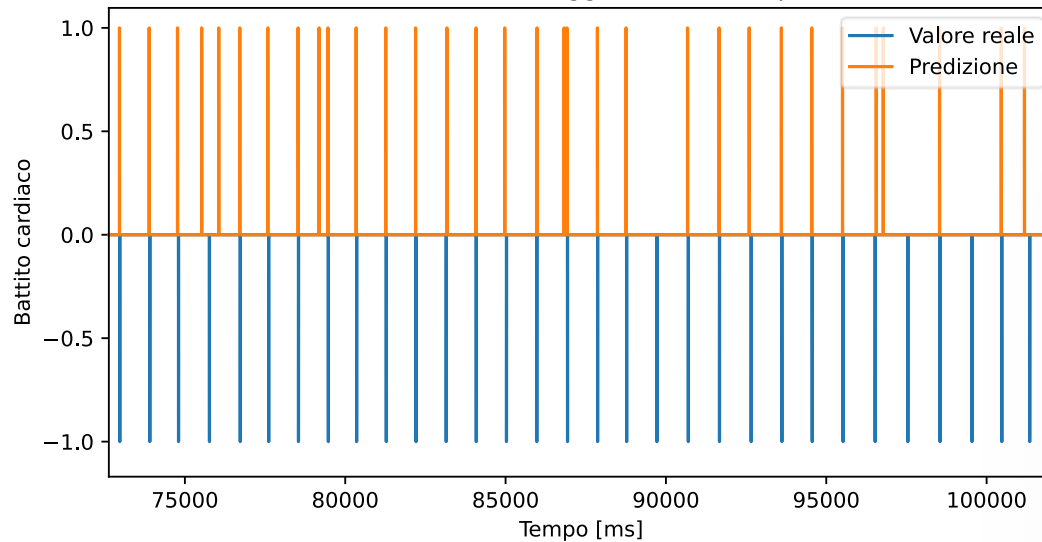
- Distanza dal centro**
- MAE 0,145
 - SD 0,069
- Distanza dall'origine**
- MAE 0,144
 - SD 0,064

Generalizzazione



- Distanza dal centro**
- MAE 0,194
 - SD 0,050
- Distanza dall'origine**
- MAE 0,195
 - SD 0,055

Battito cardiaco soggetto 21 overlap 50



Ricostruzione HR

- Label distanza dall'origine
- MAE 0,094

Battito cardiaco soggetto 21 overlap 50

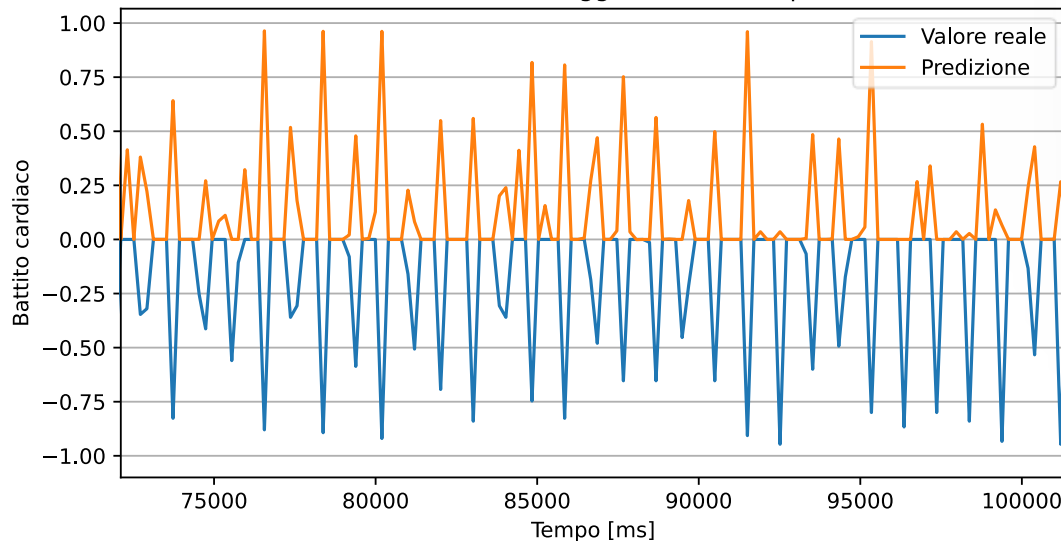


Grafico previsioni HR

- Label distanza dal centro
- MAE 0,102