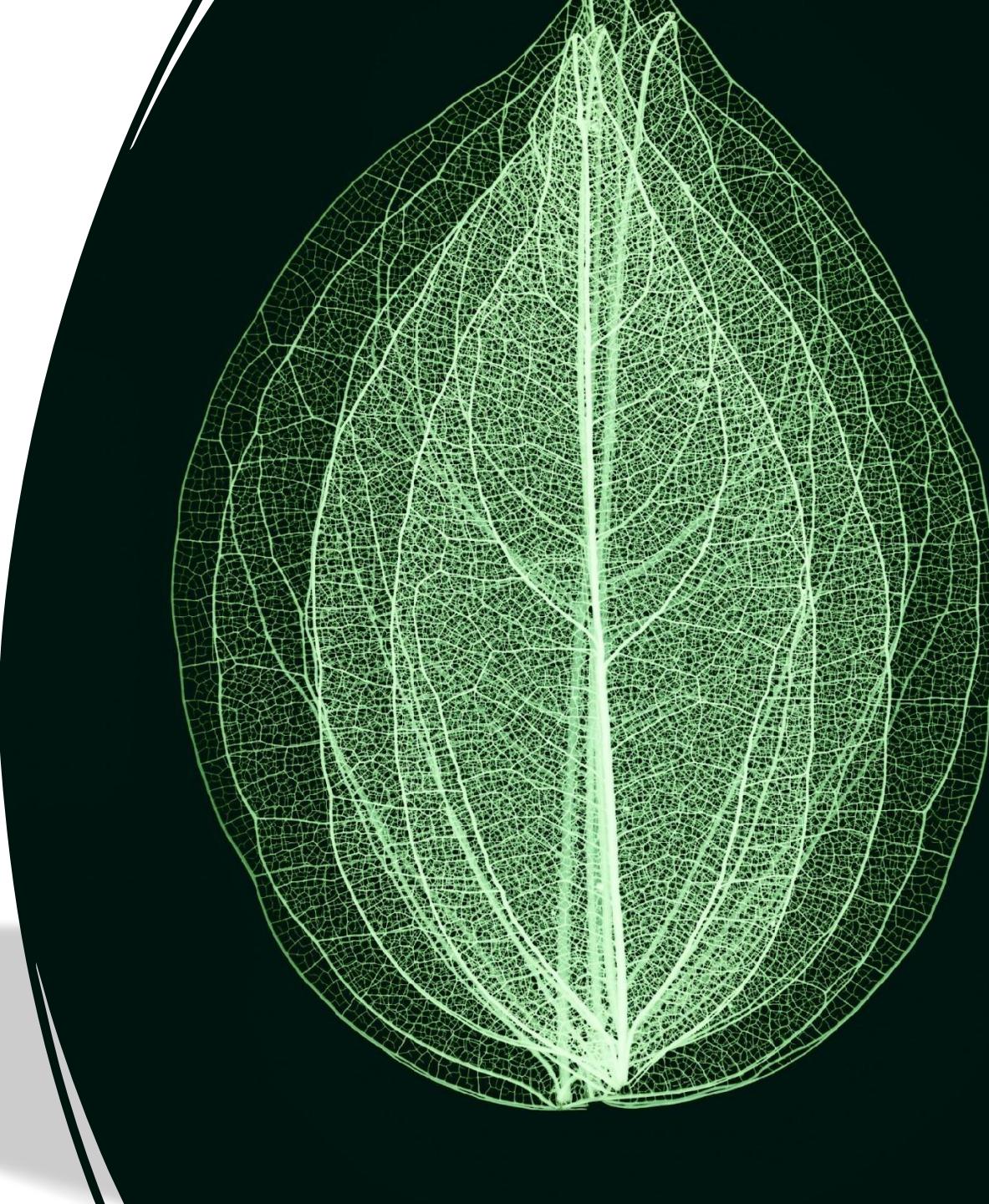


Leaf Recognition



Problemi affrontati

- Realizzare un leaf recognition con almeno 10 classi
- Oggetti estranei
- Più foglie per immagine
- Illuminazione variabile
- Problemi di compressione dati da jpg

Punti principali

- Acquisizione
- Analisi
- Segmentazione
- Classificazione

Acquisizione

Assunzioni:

- Sfondo contrastante
- Sfondo con texture poco marcata
- Nessuna foglia sul bordo
- Le foglie non si toccano
- Le foglie più separate possibile





Dataset

- Train
 - (320) foto di 12 classi diverse
 - Foglie singole
 - Foglie centrate
 - Illuminazione e sfondo uguale
 - 400x300 in formato .jpg
- Test
 - (138) foto per 12 classi diverse
 - Sfondo e illuminazione diverse
 - Più foglie per immagine

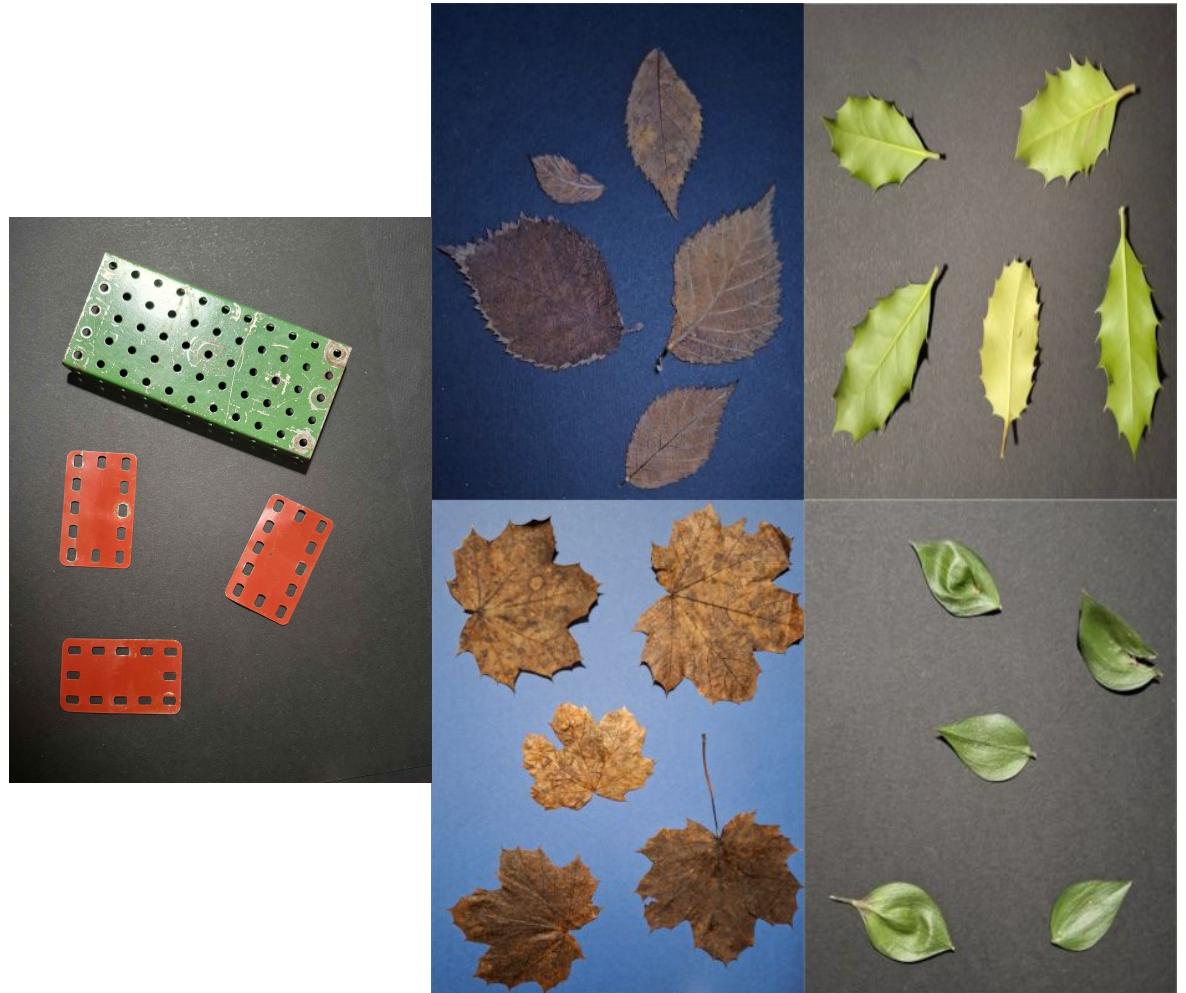
Dataset train

- 12 Classi:
 - (26) Lauroceraso
 - (28) Edera
 - (25) Laurotino
 - (26) Rubus nemophilus
 - (27) Ulivo
 - (30) Acero riccio
 - (26) Bambù
 - (33) Olmo campestre
 - (34) Agrifoglio
 - (27) Rovere
 - (18) Acero campestre
 - (20) Pungitopo



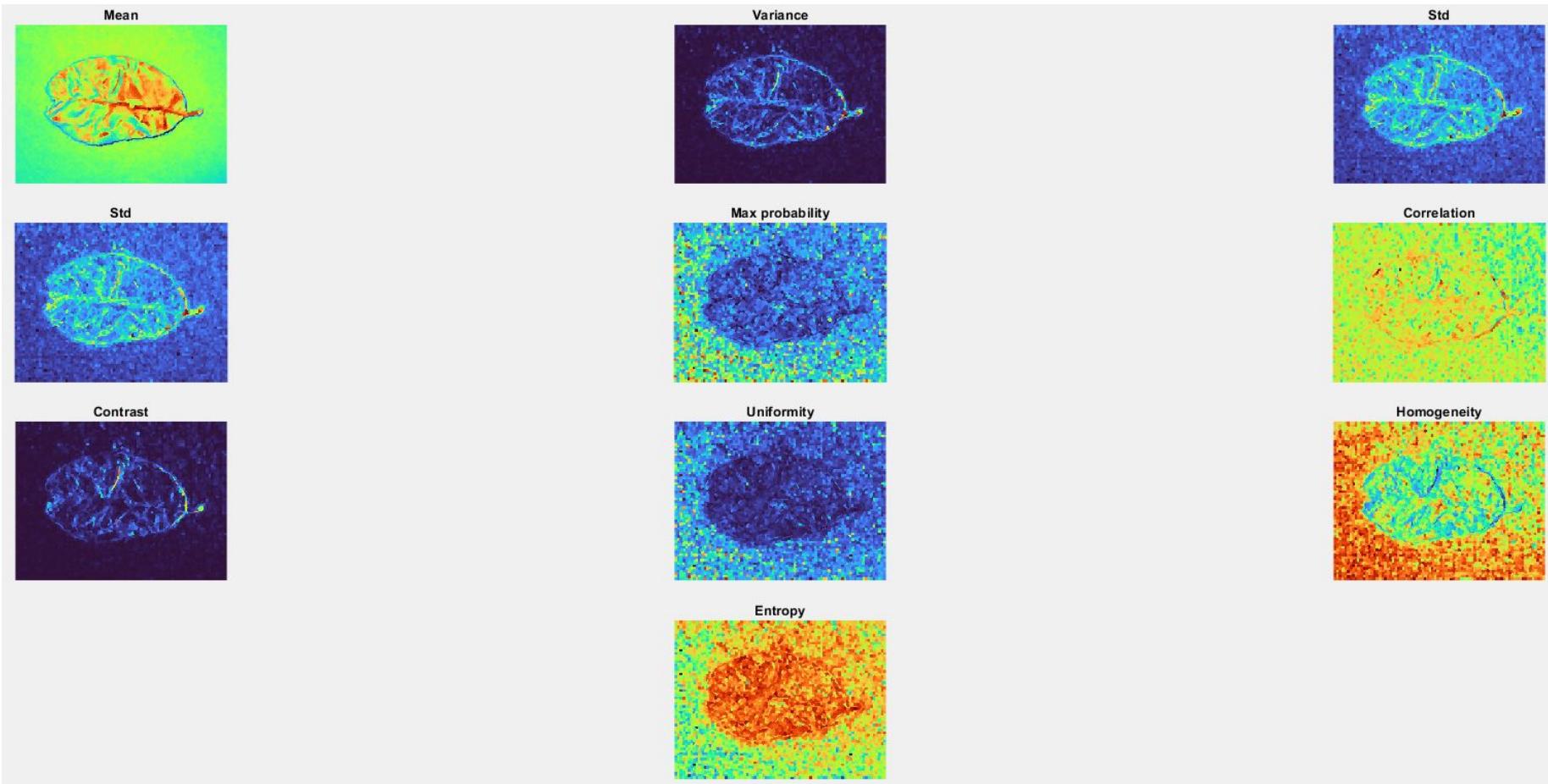
Dataset test

- Z:
 - (37) Debole illuminazione con foglie parzialmente deteriorate
- Test4:
 - (16) Illuminazione uniforme e foglie appena raccolte
- Test3:
 - (46) Illuminazione uniforme e sfondi diversi
- Test2:
 - (39) immagini di test3 compresse
- Unknown:
 - (41) immagini di oggetti vari

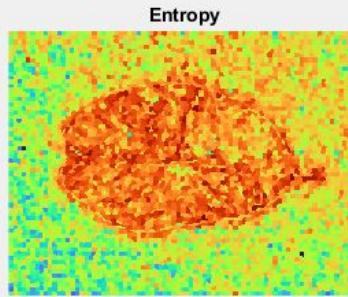
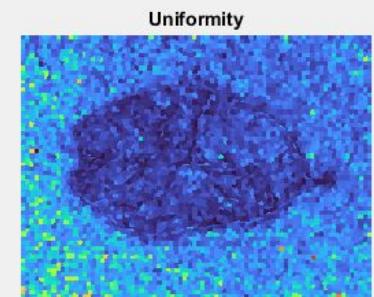
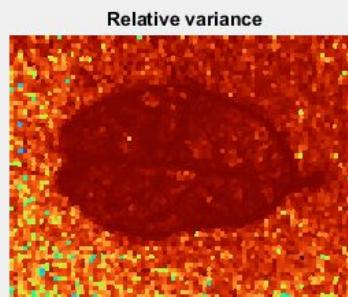
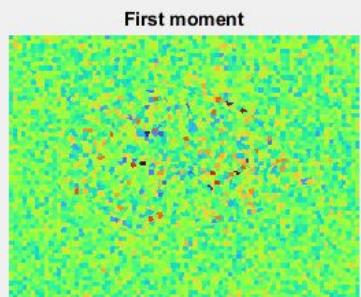
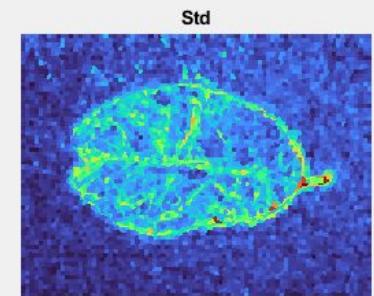
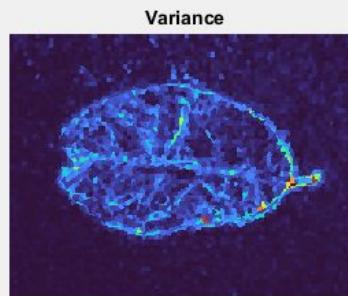
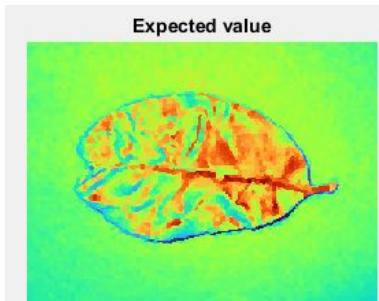


Analisi Immagini

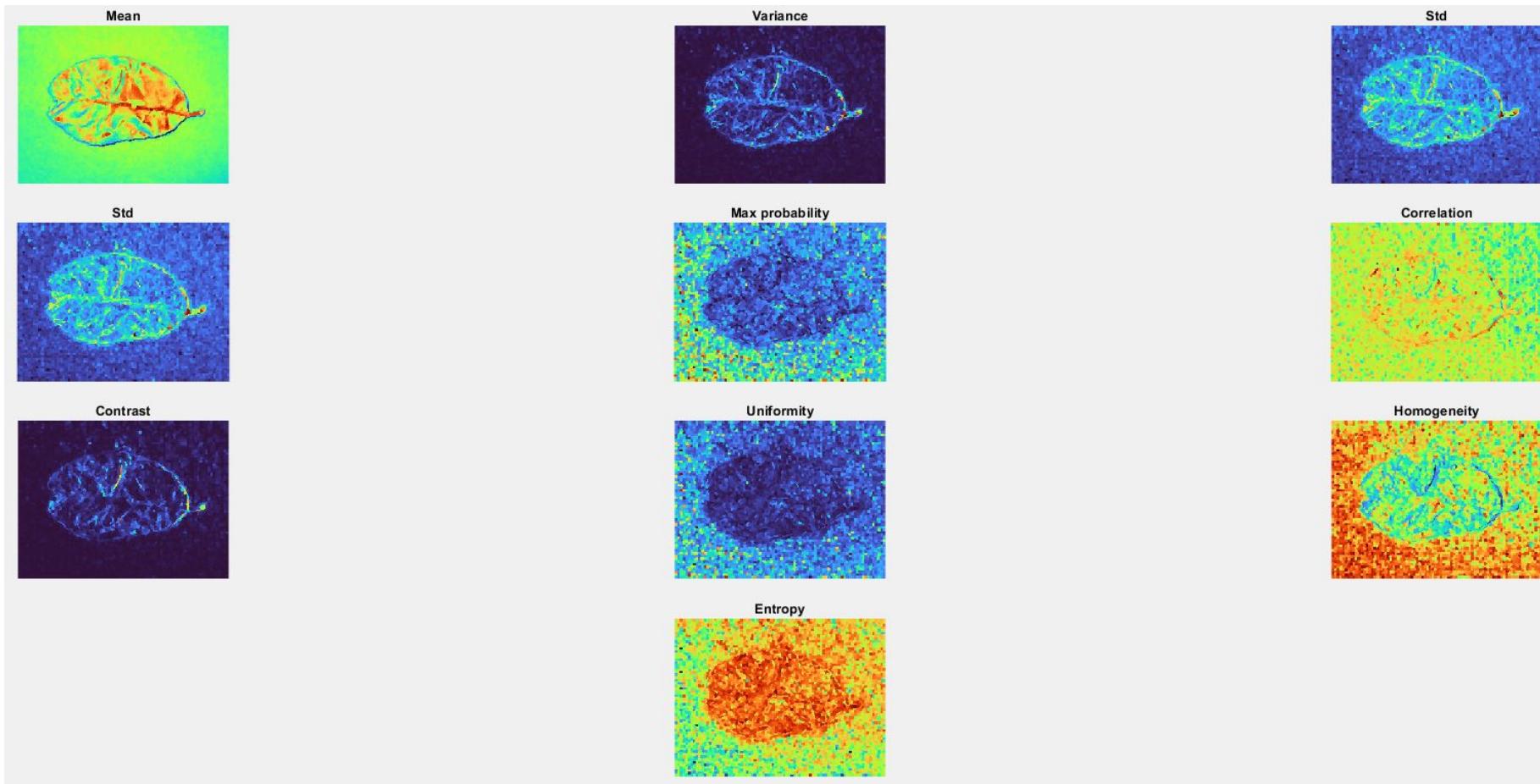
Colore



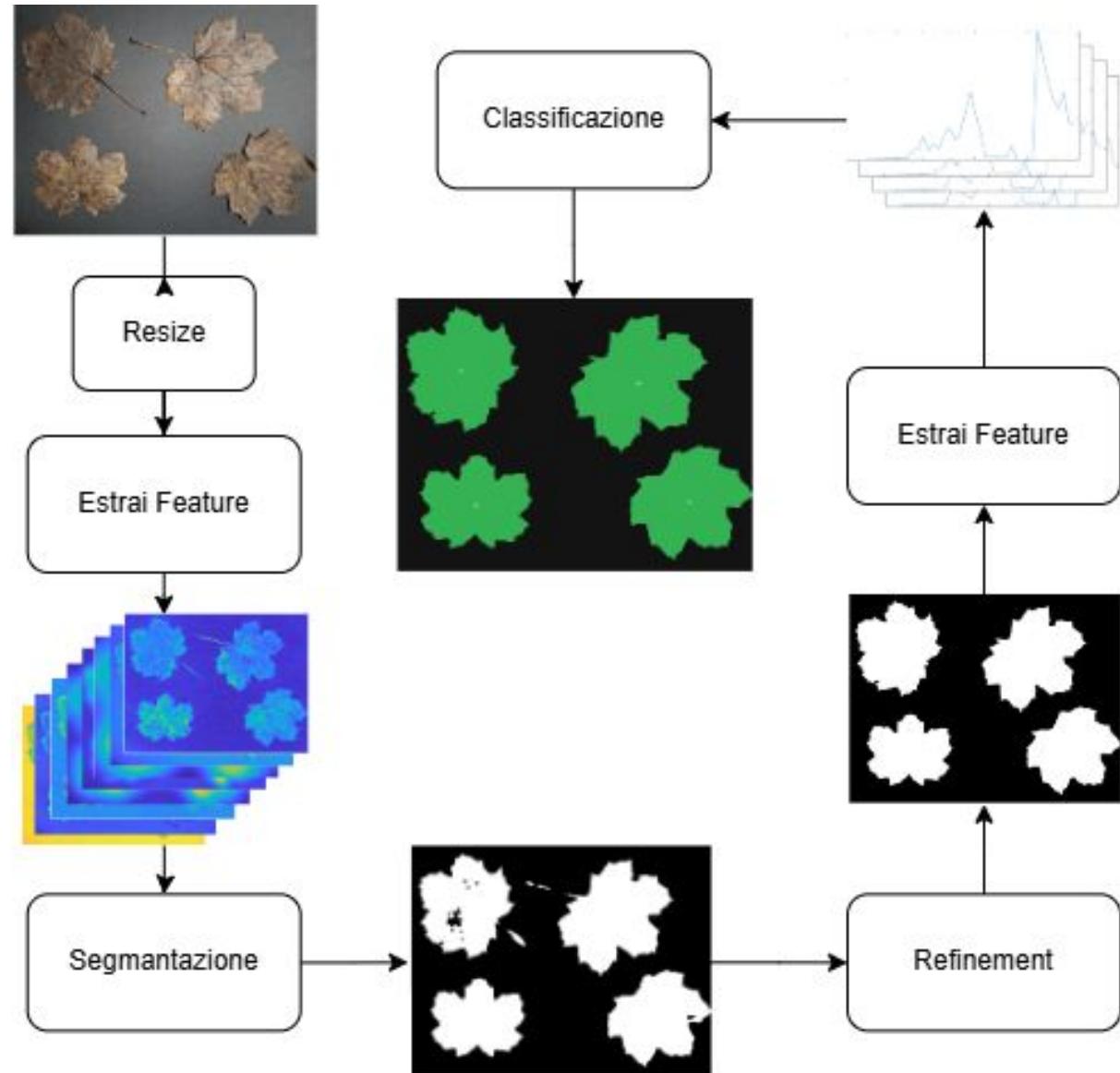
Iistogramma normalizzato



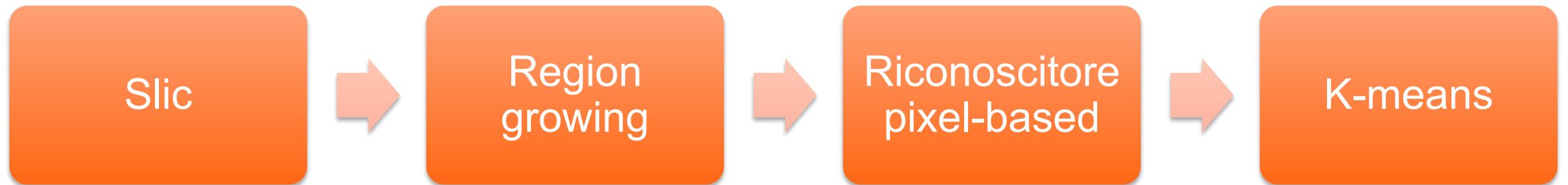
GLCM



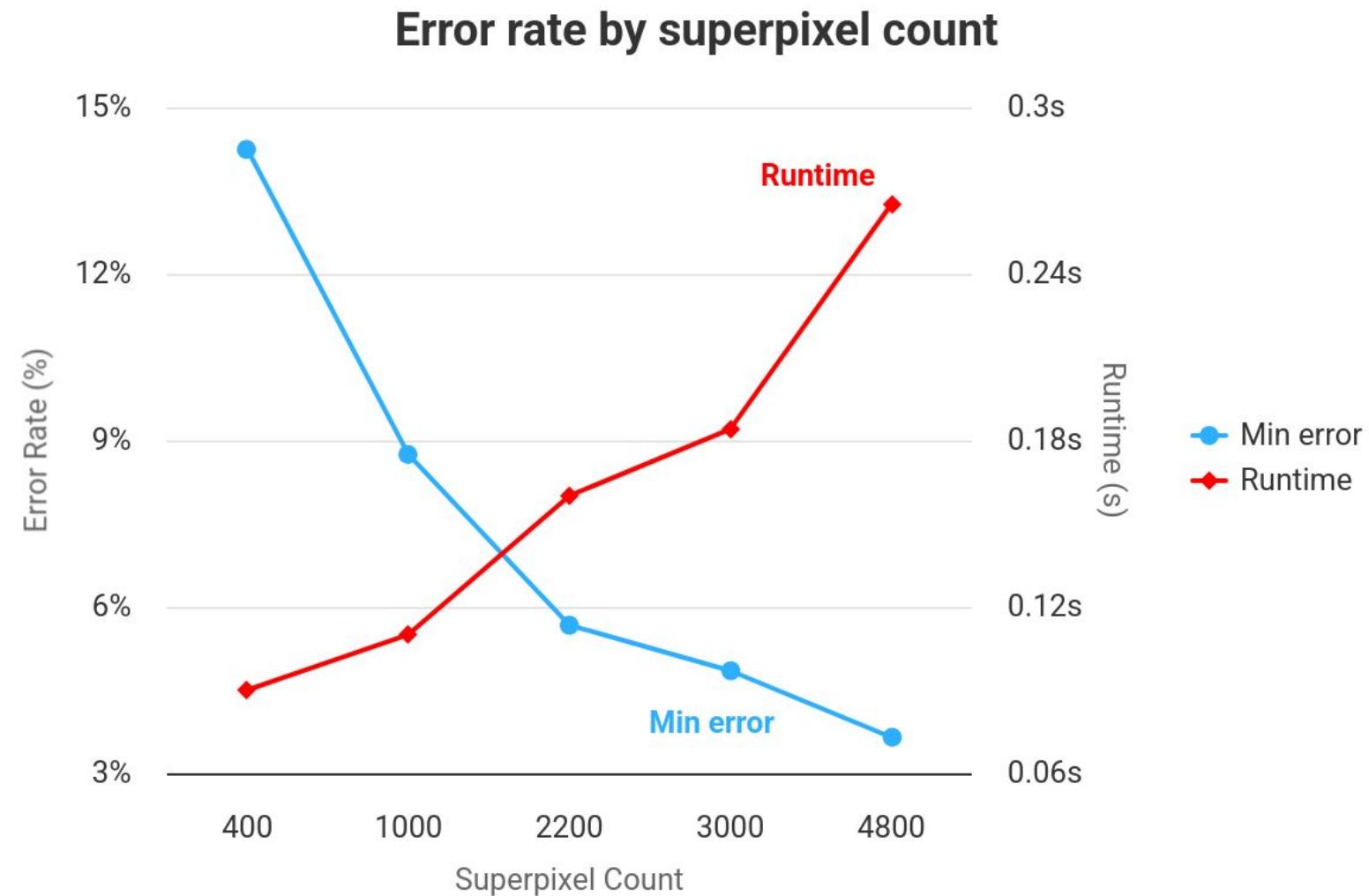
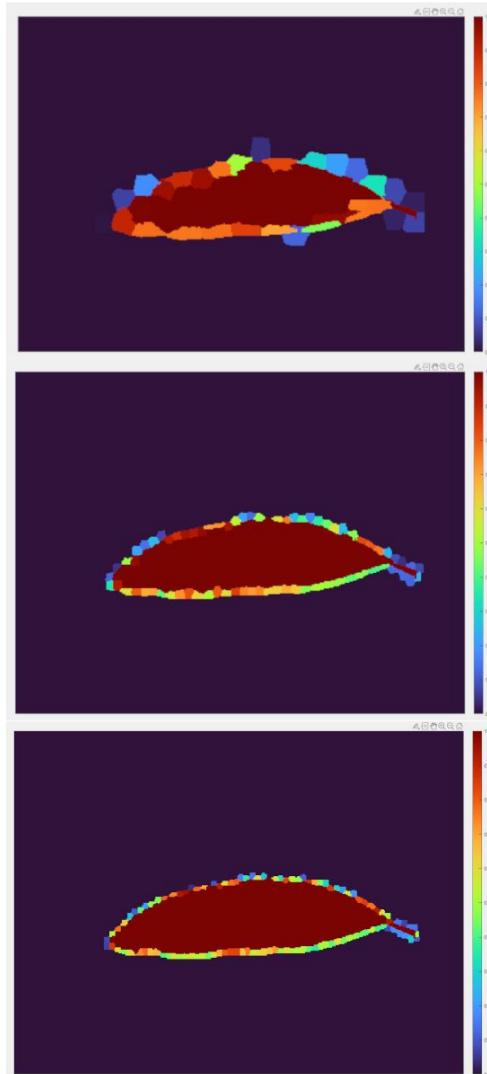
Flusso pipeline progetto



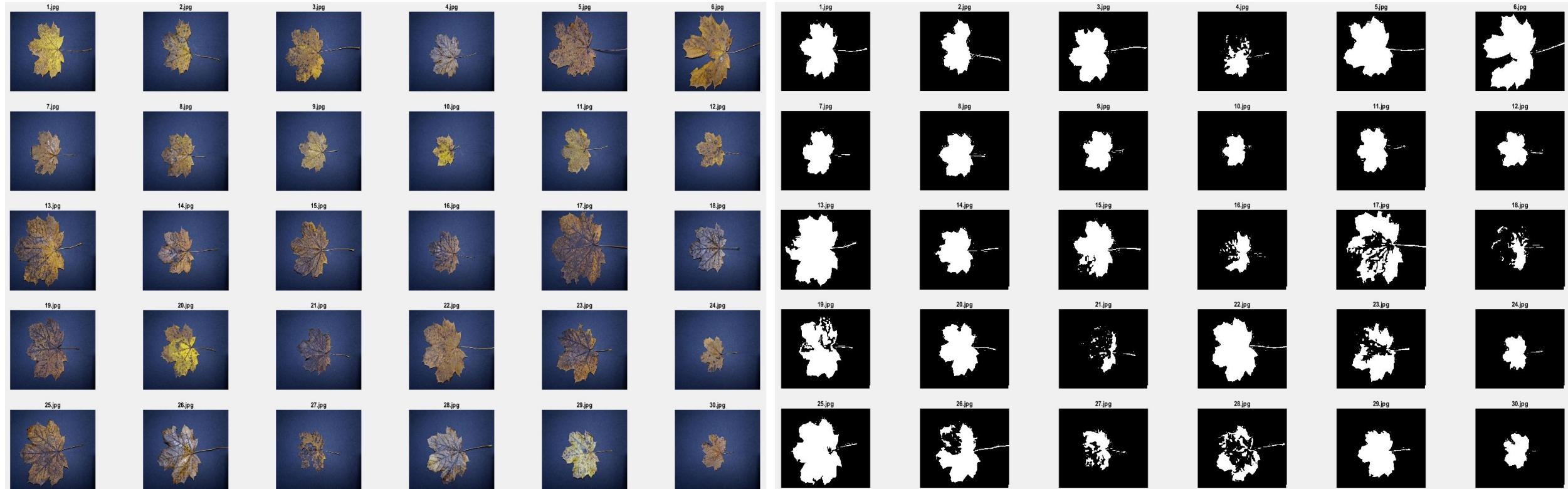
Storia Segmentazione



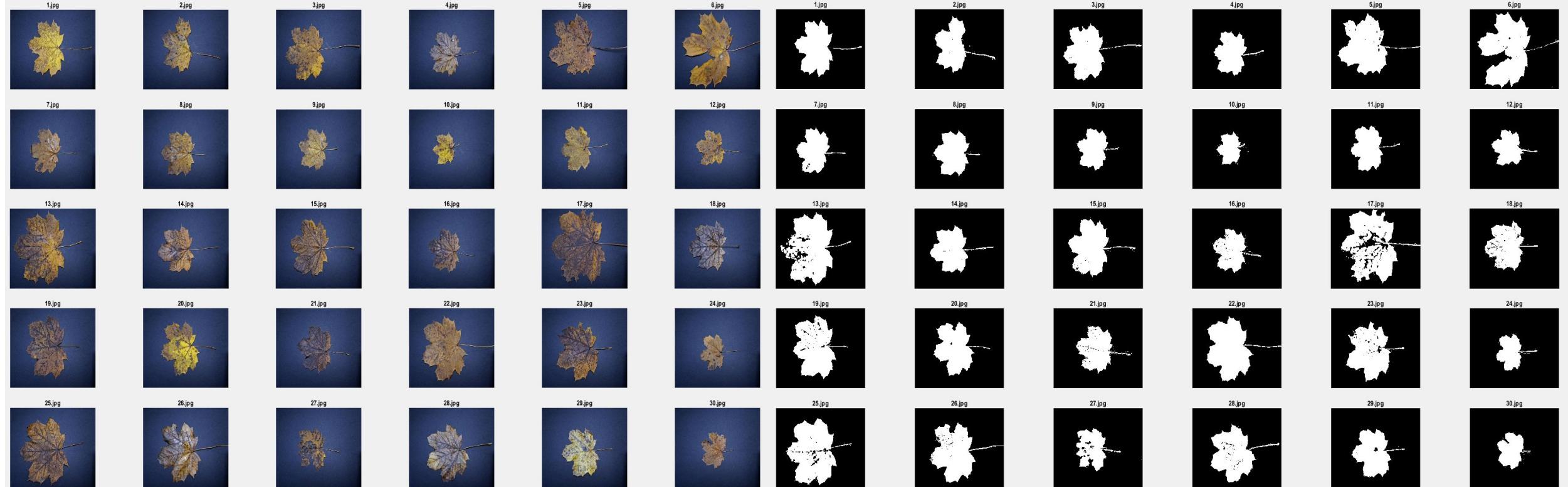
Slic



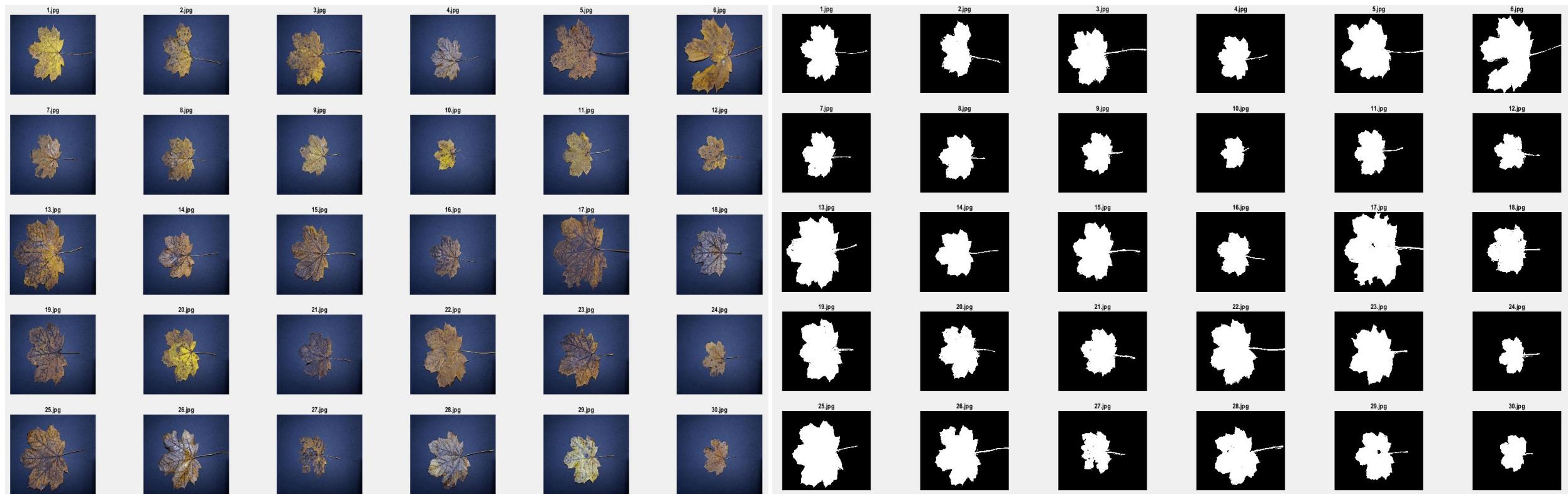
Region Growing



Riconoscitore pixel-based



K-means

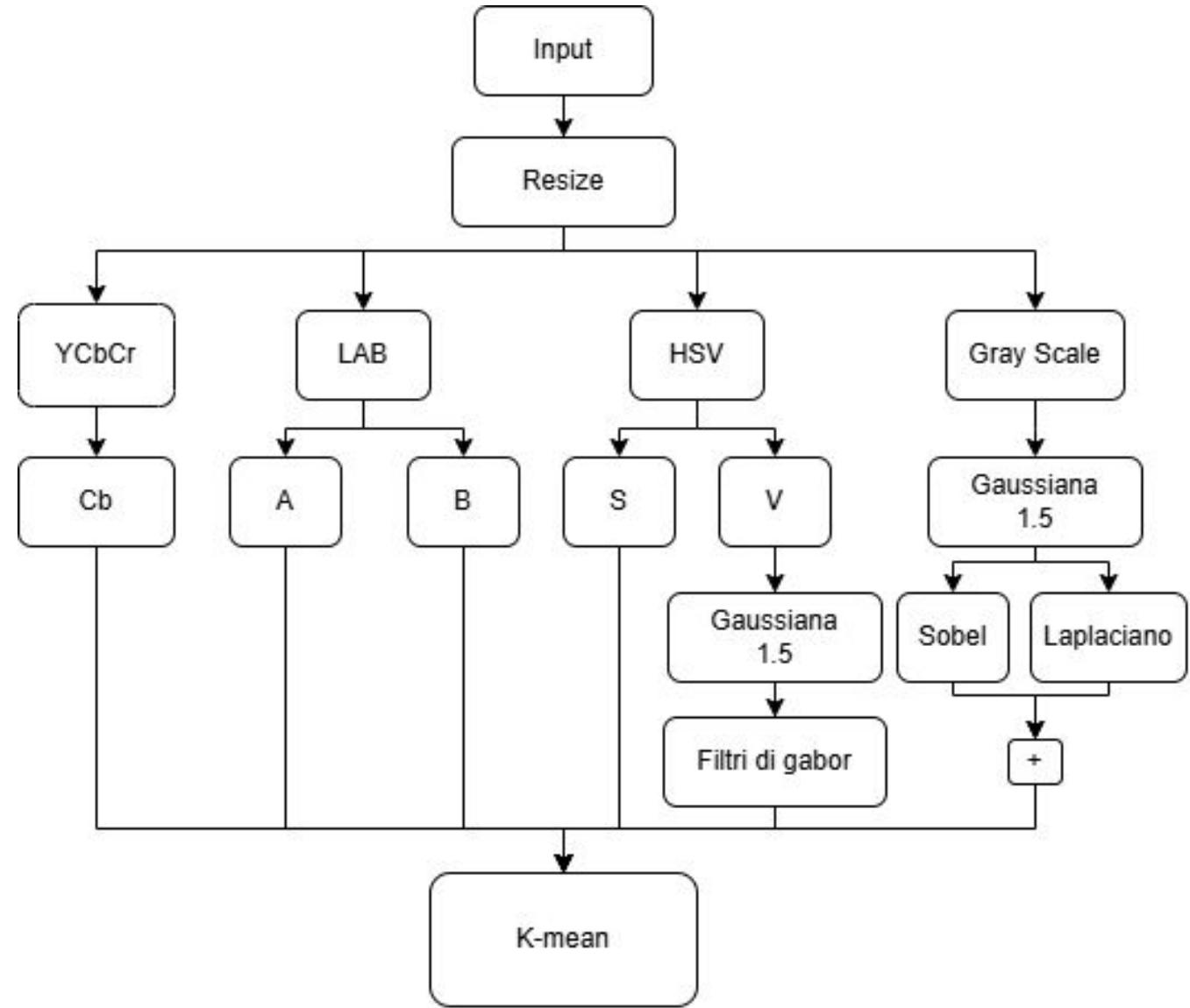


Metodi usati

	Slic	Pixel-based
Precisione	Bassa	Alta
Dimensione Dati	Bassa	Alta
Deterministico	✗	✓

	Riconoscitore	K-means
Necessità Train	✓	✗
Richiesta dati	Alta (2-4 GB)	Bassa
Deterministico	✗	✓
Resistente illuminazione	✗	✓

Segmentazione



Feature Segmentazione

Colore

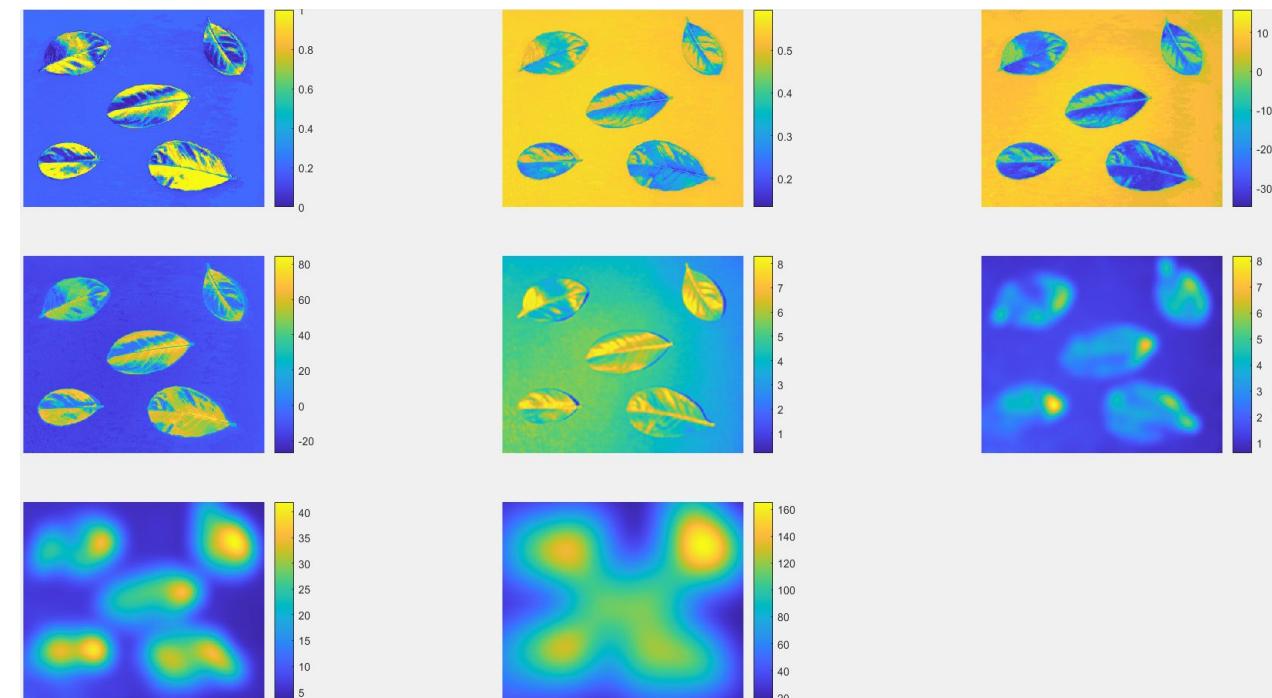
- Canale saturazione di hsv
- Canale CB di ycbcr
- Canali a,b di lab

Derivativi

- Sobel (valori e direzione)
- Laplaciano

Texture

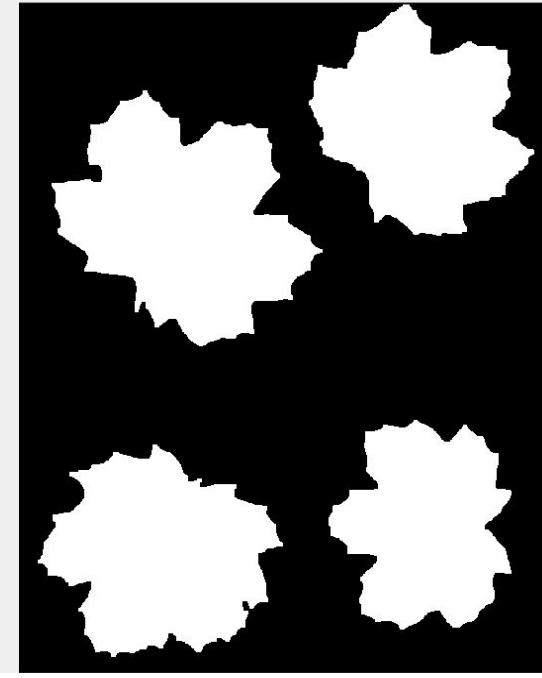
- Le feature di gabor



Risultati Segmentazione

- Accuracy: 98,84%
- Precision: 92,80%
- Recall: 99,01%
- F1-score: 95,80%
- Confusion matrix:

	T	F
T	45.89%	3.56%
F	0.46%	52.95%



Refinement

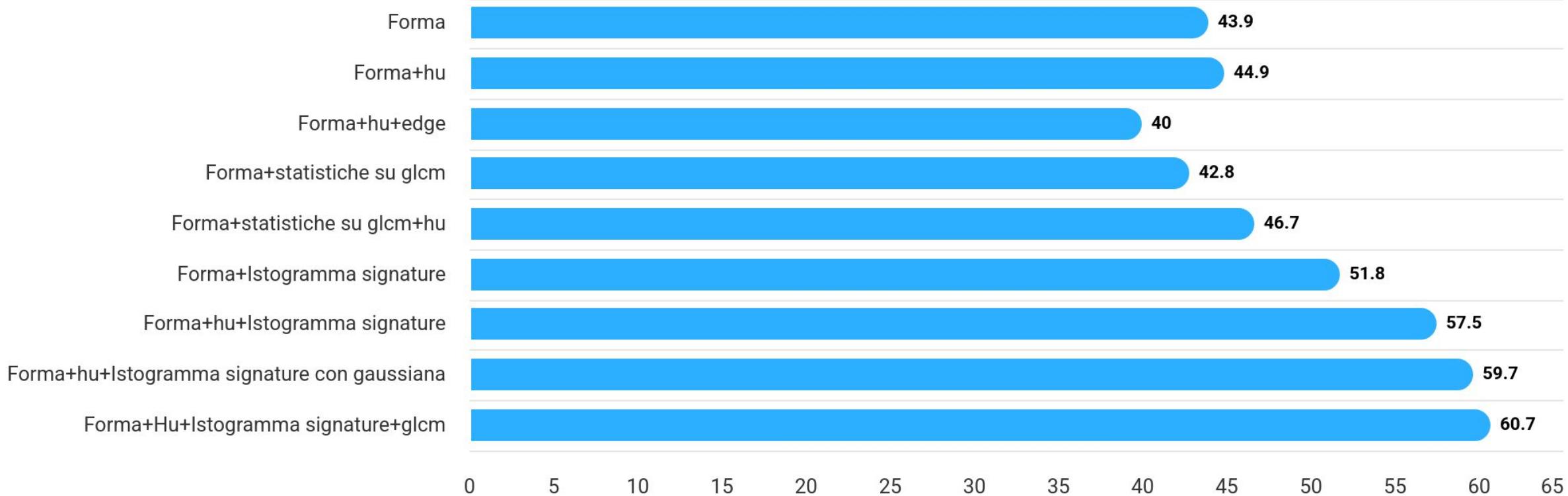
1. Close con disco di raggio 3
2. Open con disco di raggio 3
3. Rimozione di regioni con area inferiore di 1/3 della media
4. Sulla singola componente连通的 connessa
 - Inverti la maschera
 - Si estrae area maggiore
 - Inverti l'area maggiore

Storia Classificazione Feature



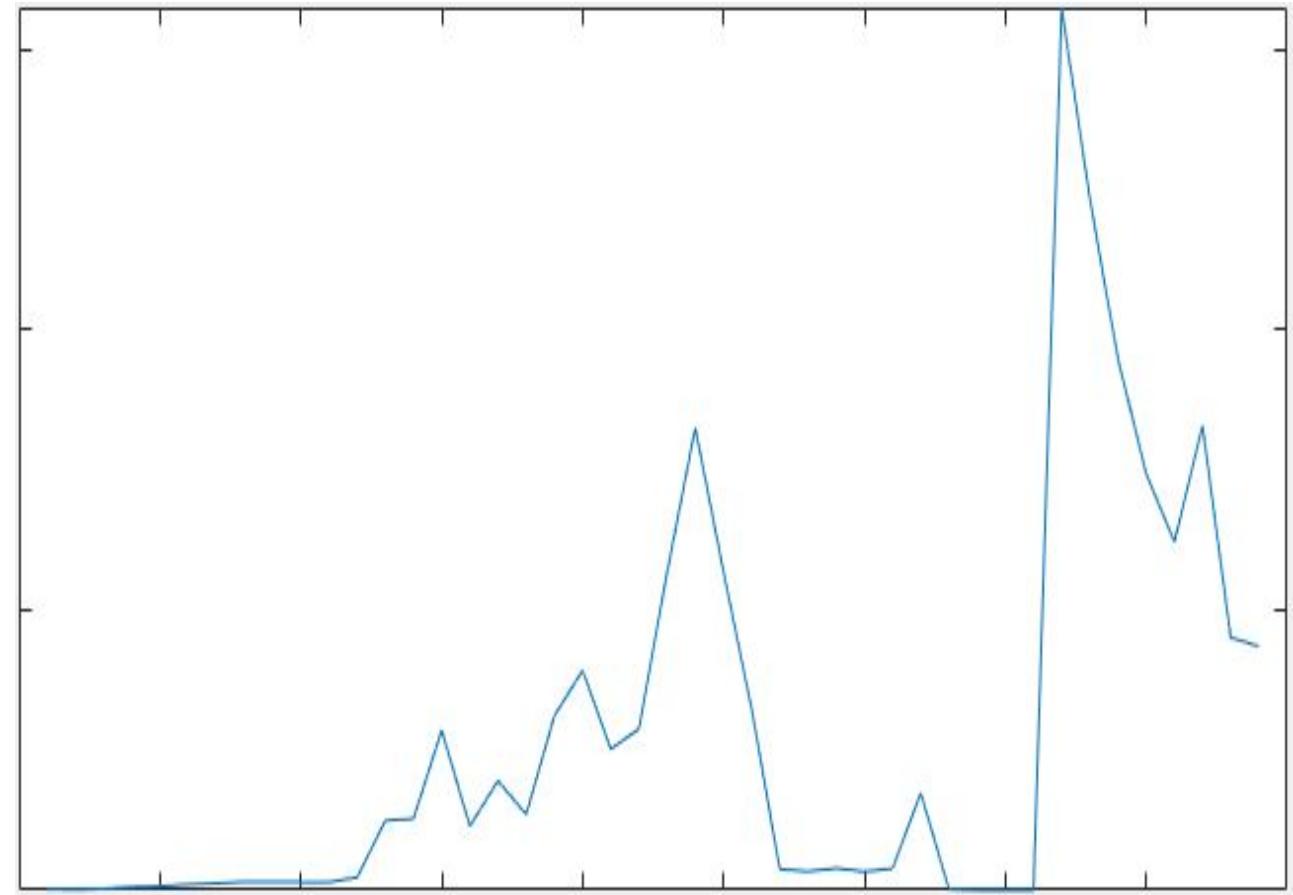
Evoluzione Classificatore

Dati di accuracy nel tempo



Classificazione

- (44) Features
 - (1:32) Istogramma firma *
 - (33:36) Momenti di Hu, no 5 e 7
 - (37) Asse maggiore *
 - (38) Asse minore *
 - (39) Area *
 - (40) Perimetro *
 - (41) Eccentricità
 - (42) Solidità
 - (43) Circolarità
 - (44) Deviazione std della firma *
- Metodo
 - 12 classificatori random forest



Risultati Classificazione

- Accuracy: 49.04%
- Precision: 49.04%
- Recall: 100%
- F1-score: 65.81%
- Confusion matrix:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	Unknown
A	2	0	4	1	1	0	1	0	3	2	0	0	17
B	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	12
C	3	0	37	0	0	0	0	0	7	0	0	0	18
D	0	0	1	27	1	0	0	8	1	0	0	3	23
E	0	0	0	0	30	0	5	0	0	0	0	0	5
F	0	3	0	0	1	41	1	0	0	6	1	0	7
G	0	0	0	0	2	0	47	0	0	0	0	0	4
H	0	0	0	6	0	0	0	33	0	1	0	2	30
I	0	2	1	0	0	0	1	1	12	2	0	0	13
L	1	0	0	0	0	1	0	0	12	39	1	3	15
M	0	1	0	0	0	15	0	0	0	0	44	0	15
N	0	0	1	37	0	0	0	0	1	11	0	6	27
Unknown	0	7	12	4	1	0	2	0	6	7	1	0	18

Gestione unknown

Si allenano 12 riconoscitori 1 per classe

- Motivi:
 - Flessibilità a nuove classi
 - Maggiore specializzazione
 - Maggior controllo
 - Robustezza al cambiamento
- La classe unknown emerge quando:
 - la confidenza massima è inferiore del 60%
 - le due confidenze più alte sono troppo simili

Sviluppi futuri

- Segmentazione:
 - Ottimizzare i parametri di gabor
- Classificazione:
 - Rimozione degli steli in fase di classificazione
 - Usare diverse scale di precisione per la firma
 - Uso di altri momenti statistici (momenti di Zernike)
- Gestione unknown
 - Usare feature diverse nei singoli classificatori
 - Utilizzare sottoinsiemi di dati differenti per il train

Grazie per l'attenzione

- Pina Lorenzo 894396
- Maksym Naumenko 899645

Random forest

1. Vengono generati molti alberi di decisione
 1. Su un sottoinsieme di dati
2. Gli alberi vengono fatti crescere
 1. Con sottoinsieme di feature
3. Risultato scelto per maggioranza

Vantaggi:

1. Robusto a overfitting.
2. Robusto contro outlier.

SVM (Support Vector Model)

1. Trova l'iperpiano ottimale che separa i dati
2. Iperpiano che massimizza il margine
3. Il margine è la distanza tra l'iperpiano e i punti più vicini delle classi opposte

Vantaggi:

1. Efficace per dati ad alta dimensionalità.
2. Robusto agli outlier (con margine soft).
3. Buone prestazioni con pochi dati.

Bayesian Optimization

1. Definisce una funzione obiettivo
2. Stima la distribuzione sui punti visitati
3. Trova il punto che massimizza la funzione obiettivo
4. Aggiorna la stima
5. Ripete il procedimento fino a raggiungere la condizione di termine

SLIC (Simple Linear Iterative Clustering)

1. Inizializza centroidi equidistanti nell'immagine
2. Assegna i punti ai centroidi secondo colore+posizione
3. Aggiorna i Centroidi
4. Ripete 2,3 finché i centroidi non si spostano più

Vantaggi:

- Riduce la complessità segmentando per regioni

Svantaggi

- Riduce la precisione

Dependencies & Resources

- [Region Growing \(2D/3D\) in C](#) (matlab addon)
- [Leaf Classification Using Machine Learning Algorithms](#) (resource)