



Università degli Studi di Verona  
Dipartimento di Informatica  
Corso di Laurea in Informatica

Tesi di Laurea in  
**Riconoscimento statistico di immagini raffiguranti bottiglie di vino**

Laureanda: Alessia Bodini

Relatore: Marco Cristani

Correlatore: Pietro Lovato

Anno accademico 2018/2019  
20 Novembre 2019

# Scopo del progetto

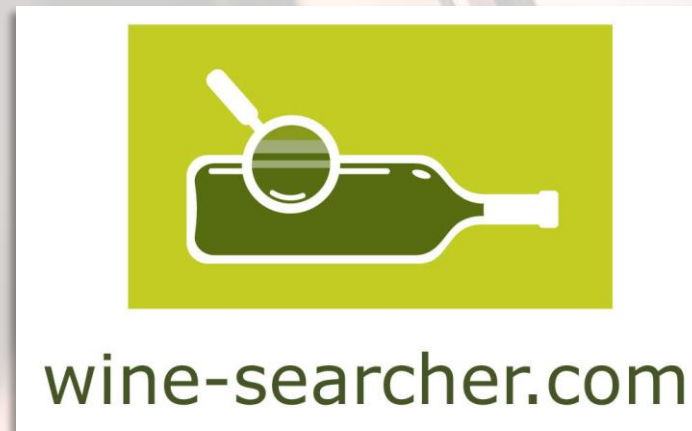
Il progetto consiste nella realizzazione di un software di riconoscimento per bottiglie di vino. Si utilizzano tre dataset diversi:

- 🍷 *ground-truth* (o **gt**) dataset: immagini ufficiali dal sito di Vinitaly;
- 🍷 **raw** dataset: foto di vini recuperate tramite social;
- 🍷 **bottles** dataset: ritagli delle bottiglie dal precedente dataset.



# Stato dell'arte

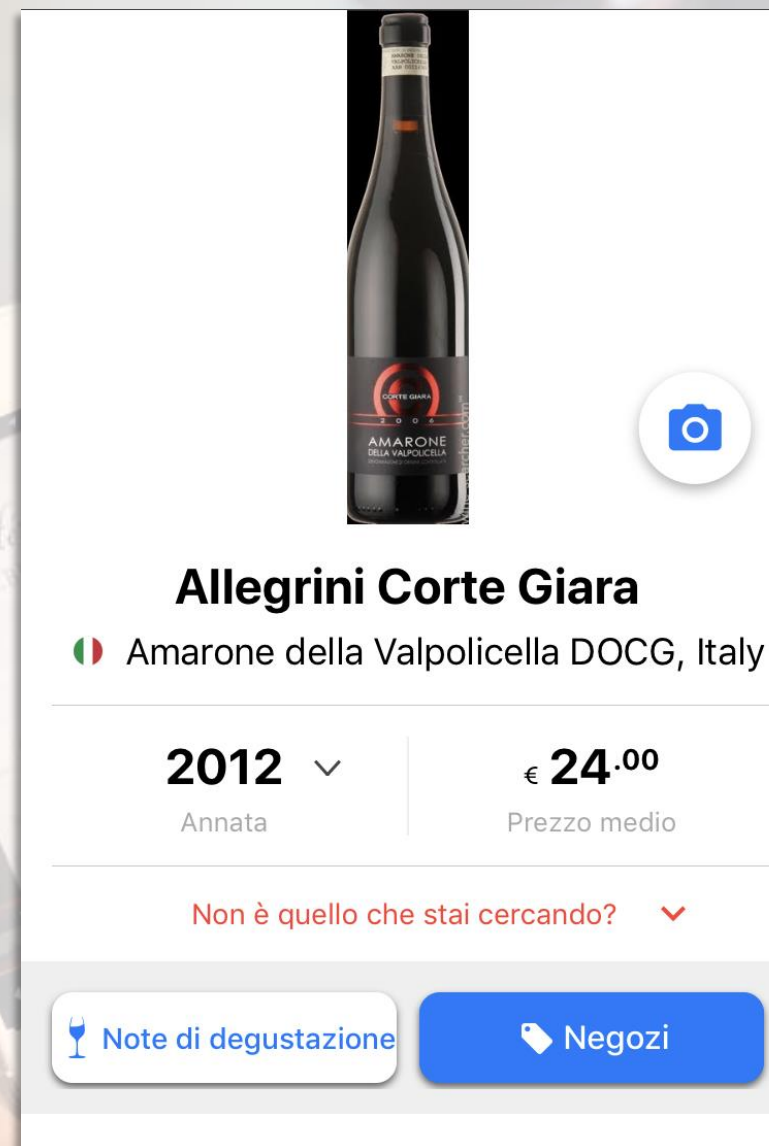
Diverse sono le applicazioni di ricerca di vini che negli ultimi anni hanno implementato un quale tipo di riconoscimento visivo delle etichette:





# Wine-Searcher

- ❖ L'etichetta deve essere centrata e messa a fuoco
- ❖ Velocità elevata ma riconoscimenti non perfetti
- ❖ Comprende riconoscimento dell'anno con relativo prezzo
- ❖ Non utilizzabile per immagini *in the wild*




The screenshot displays the Wine-Searcher app interface. At the top, there is a bottle of Allegrini Corte Giara Amarone della Valpolicella DOCG, Italy. To the right of the bottle is a circular camera icon. Below the bottle, the text "Allegrini Corte Giara" is prominently displayed, followed by "Amarone della Valpolicella DOCG, Italy" with an Italian flag icon. A horizontal line separates this from the next section, which shows the vintage "2012" with a dropdown arrow and the word "Annata" below it. To the right, the price is shown as "€ 24.00" with "Prezzo medio" below it. Another horizontal line follows. Below this, there is a red text prompt "Non è quello che stai cercando?" with a red dropdown arrow. At the bottom, there are two buttons: "Note di degustazione" (with a glass icon) and "Negozi" (with a tag icon).


**Allegrini Corte Giara**  
🇮🇹 Amarone della Valpolicella DOCG, Italy

**2012** ▾  
Annata

€ **24.00**  
Prezzo medio

Non è quello che stai cercando? ▾

 Note di degustazione

 Negozi





# Delectable

- ❖ Riconoscimento buono anche per immagini *in the wild*
- ❖ Velocità minore rispetto al precedente

**CORTE GIARA**  
**Amarone Della Valpolicella**  
**Corvina Blend**

**9,1** 56 ratings    **9,4** 2 pro ratings    Vinous ratings

Verona in Veneto, Italy

Corvina Blend

[Check price](#)



# Vivino

- ❖ Riconoscimento tramite pattern recognition e OCR
- ❖ Bassa qualità ed effetti luci/ombre possono compromettere il risultato
- ❖ Sulle bottiglie ritagliate dal dataset *raw* si ha un'accuratezza del 69.1%

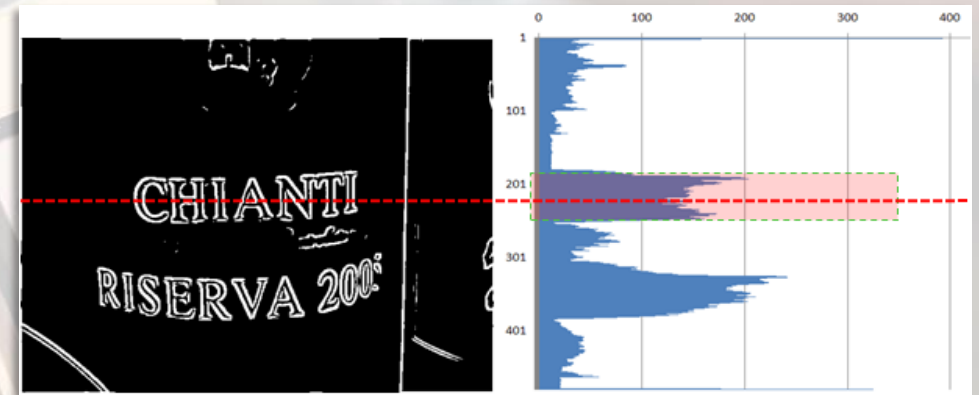


# Tecniche di riconoscimento

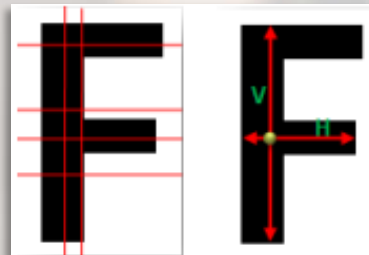
Diverse sono le tecniche di riconoscimento già sviluppate, sia nel campo delle bevande sia in quello farmaceutico. Quella ad aver riportato i migliori risultati nell'applicazione a bottiglie di vino è stata realizzata da alcuni studenti della Chonnan National University. La lettura di un'etichetta avviene in due passaggi fondamentali:

## ❖ **text detection**

- ❖ ricerca della regione di testo tramite *canny edge detector*
- ❖ rilevazione dei singoli caratteri
- ❖ unione dei caratteri nella sequenza corretta



- ❖ **text recognition** ricercando in ogni carattere le differenze con gli altri presenti (approccio statistico)



L'accuratezza ha raggiunto il 97.5%.

# Cognitive Services di Microsoft

Microsoft mette a disposizione dell'utente una serie di **Cognitive Services** tra i quali due **API** che possono essere utilizzate in combinazione per ottenere testo scritto a mano o stampato da un'immagine:

- 🍷 Recognize Text: ritorna l'indirizzo al quale reperire i risultati;
- 🍷 Get Recognize Text Operation Results: ritorna un file .json con i risultati ottenuti dal riconoscimento.

*Riconoscimento ottenuto da una foto di Amarone di Corte Giara* ←

```
"recognitionResult": {  
  "lines": [  
    {  
      "boundingBox": [  
        21,  
        348,  
        114,  
        347,  
        115,  
        360,  
        21,  
        361  
      ],  
      "text": "CORTE GIARA",  
      "words": [  
        {  
          "boundingBox": [  
            22,  
            348,  
            66,  
            348,  
            66,  
            361,  
            22,  
            361  
          ],  
          "text": "CORTE"  
        },  
        ...  
      ]  
    }  
  ]  
}
```



# Cognitive Services di Microsoft → Esempio di riconoscimento



# Cognitive Services di Microsoft

Dall'analisi dei risultati ottenuti per l'intero dataset si possono definire alcuni punti necessari per permettere un riconoscimento soddisfacente:

- ❖ Font di semplice lettura con scrittura in stampato minuscolo o (meglio) maiuscolo
- ❖ Poche distorsioni/rotazioni
- ❖ Ambiente chiari e luminosi
- ❖ Buona qualità della foto
- ❖ Ambienti con ulteriori richiami alla marca della bottiglia
- ❖ Mancata presenza di altre bottiglie all'interno





# Classificazione dei prodotti

Per la classificazione di una foto  $X$  si procede con i seguenti passaggi:

- ❖ Riconoscimento (tramite API) del testo dalla foto  $X$  e da tutte le immagini nel dataset  $gt$
- ❖ Comparazione dei risultati ottenuti per la foto  $X$  con quelli dalle immagini in  $gt$ .
  - ❖ Per ogni immagine *ground-truth* confrontata si esaminano le distanze tra una parola riconosciuta in  $X$  e ognuna di quelle ritrovate nell'immagine  $gt$  tramite **distanza di Damearau-Levenshtein** (DL), tenendo solo il minor punteggio raggiunto per ogni parola in  $X$ . Ad esempio:

CORTE → CORTESE (2)  
→ CANTINA (5)

- ❖ La somma ottenuta dall'insieme delle distanze calcolata per ogni singola parola rappresenta un valore di somiglianza con quel vino
- ❖ L'immagine in  $gt$  che ha ottenuto il punteggio minimo rappresenta il vino  $X$  nella foto indicata in partenza

# Classificazione dei prodotti

Il risultato ottenuto per la foto di una bottiglia di Falesia, ad esempio, è il seguente:

```
Enter the name of an image in 'images_winebottles\test': Falesia.jpg
```

```
Sorting bottles for similarities with the chosen one:
```

```
['Falesia' 'Primitivo' 'LaSala' 'Jorche' 'Valiano' 'TelosWhite' 'Rinaldi'  
'Pinkfluid' 'Colvendra' 'CorteGiaraRipasso' 'CorteGiaraAmarone'  
'CorteMajoli' 'CorteMajoliAmarone' 'TelosRed' 'Antinori' 'Caparzo'  
'PassoDelleMule' 'Fongaro' 'Ferrari' 'Lvnae' 'PraSoave' 'EtnaRosso'  
'LeFontiASanGiorgio' 'Lungarotti' 'MarcheseAntinori' 'Damusa' 'Revi'  
'Gulfi' 'CadelBosco']
```

```
The name of the bottle is: Falesia
```





# Validazione del sistema

Per studiare l'accuratezza raggiunta dal sistema descritto si è calcolato il numero di classificazioni corrette avvenute all'interno dei dataset *raw* e *bottles*. Il processo completo consiste in:

- ❖ Importazione dei nomi delle immagini da analizzare dai dataset *raw* e *gt*
- ❖ Riconoscimento (tramite API) delle immagini dei dataset indicati
- ❖ Per ogni foto in *raw*:
  - ❖ Dal file .json vengono estratte le parole riconosciute e inserite in un array, poi passato alla funzione *getScores* che si occupa di calcolare i punteggi (come già visto)
  - ❖ A partire dagli score ottenuti si delinea un nuovo array *ranks* contenente i nomi delle bottiglie (gli stessi delle immagini in *gt*) in ordine di somiglianza
  - ❖ Se il nome della corretta bottiglia di riferimento si trova in posizione *x* dell'array *ranks* si registra un aumento del numero di immagini riconosciute in posizione *x*

*Lo stesso procedimento può essere utilizzato per l'analisi sul dataset bottles.*

# Validazione del sistema



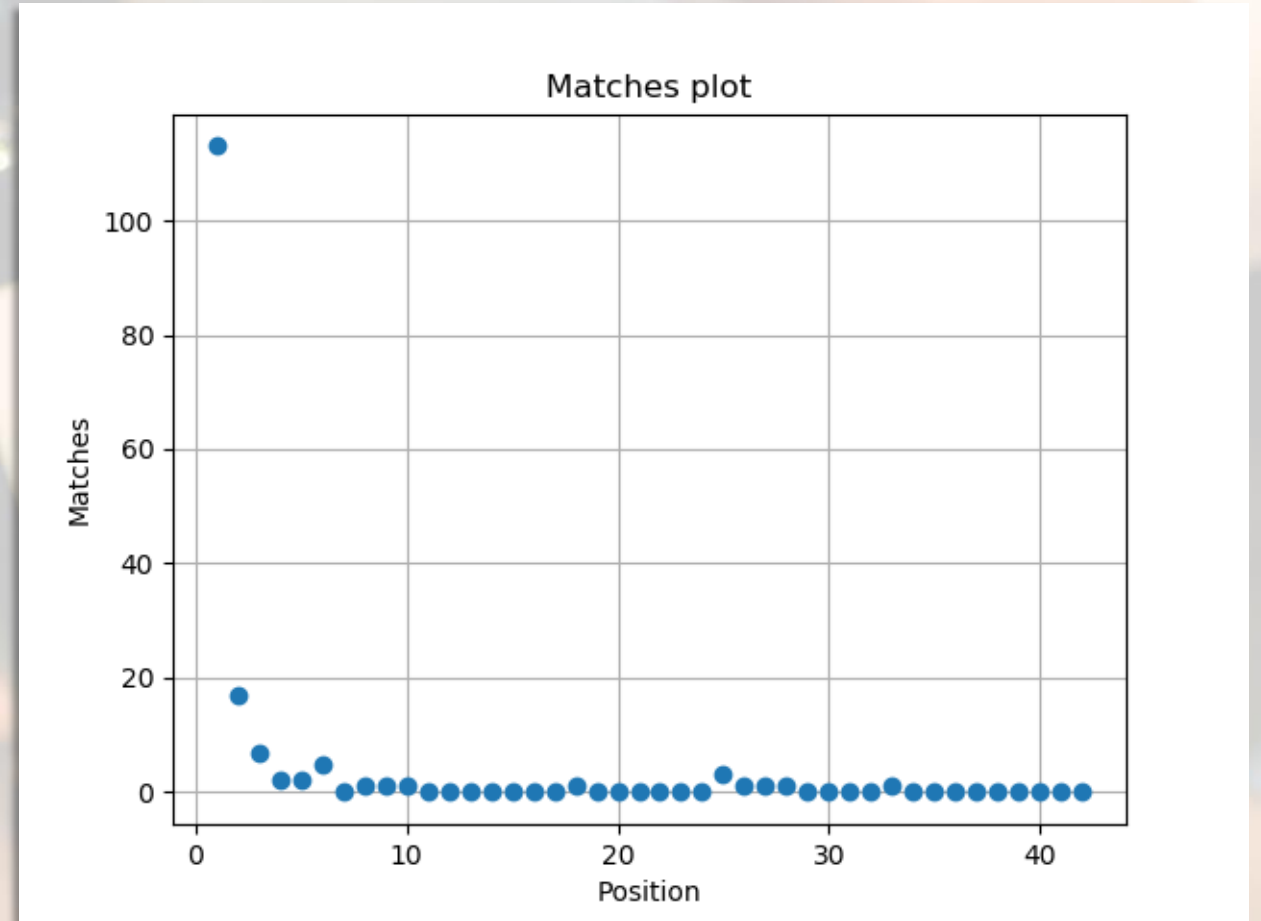
*riconosciuto in posizione 3*

Jorche	LaSala	<b>Caparzo</b>	CorteGiaraAmarone	...
1	2	3	4	5

# Validazione del sistema

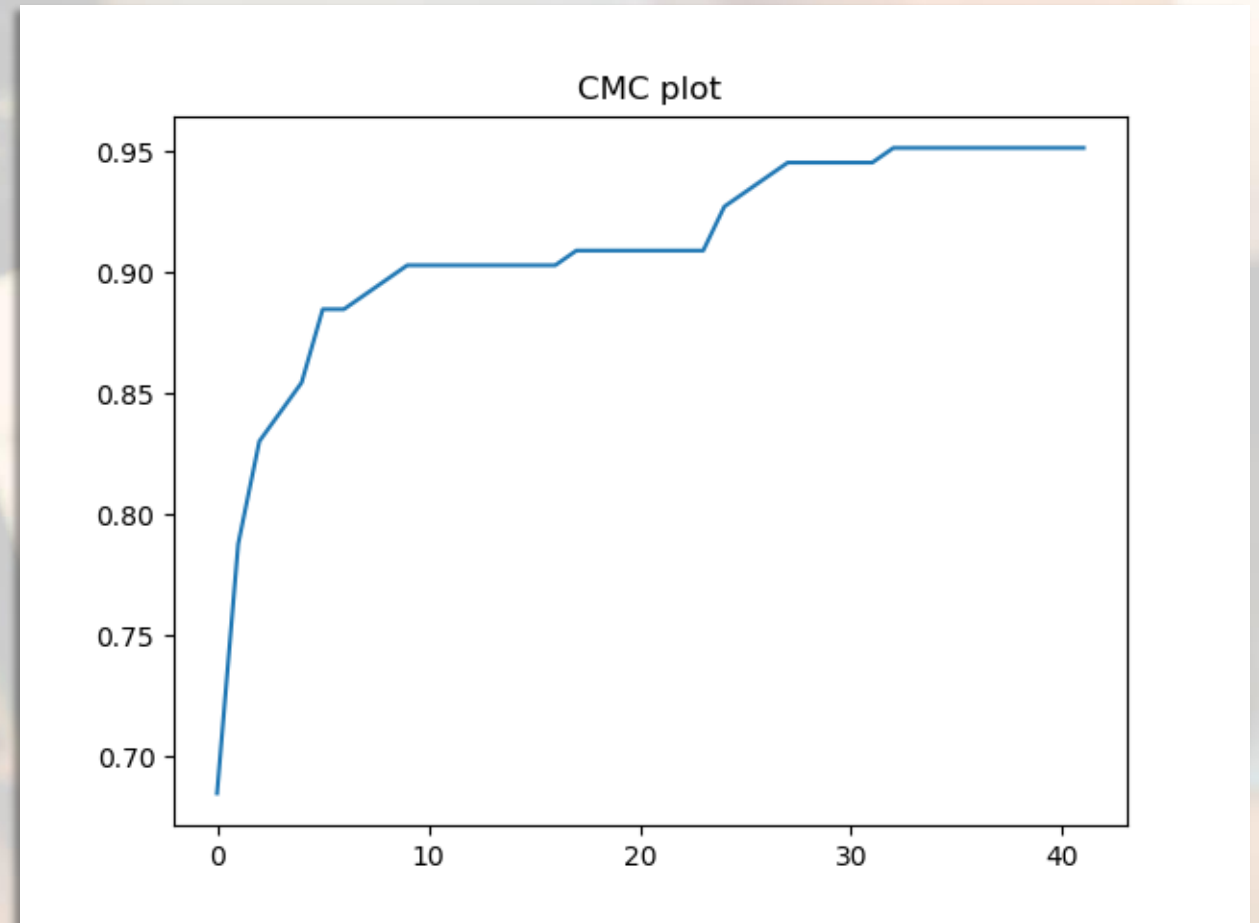
Si ottiene così il **grafico dei match**, dove:

- ☞  $x$  = posizione in cui viene trovato il match corretto
- ☞  $y$  = match avvenuti in quella posizione



# Validazione del sistema

Dai match ottenuti si ricava il grafico relativo alla **CMC** (*Cumulative Match Curve*), ottenuto dalla somma cumulativa dei valori nell'array *ranks*, precedentemente divisi per il numero di bottiglie in *gt*.






# Validazione del sistema

Ricavando l'area presente sotto le rispettive CMC si ottengono i seguenti valori di accuratezza:

	<i>Bottles</i>	<i>Raw</i>
Campioni	90	165
Accuratezza	0.9604	0.9204

# Sviluppi futuri

- ❖ Creazione di documenti contenenti informazioni di base della bottiglia trovata da stampare al momento della sua identificazione
- ❖ Aumento del dataset *gt* in modo da poter classificare più tipi di vino possibili
- ❖ Passaggio a un software di riconoscimento che non comporti l'acquisto di licenze mantenendo un simile livello di accuratezza
- ❖ Ampliamento del programma che comprenda un'interfaccia utente adeguata

A person is holding a white smartphone in their right hand. The screen of the phone displays a digital representation of a wine label. The label features the text 'Cahors' in a large, serif font, with '2008' below it. Above 'Cahors', there is a smaller, stylized logo and the word 'Heritage'. The background of the image is a blurred scene of a wine tasting event, with several hands holding glasses of red wine and a bottle of wine visible in the center.

Grazie per l'attenzione!