



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIEF**

Dipartimento di  
Ingegneria Industriale

# **Studio di modelli generativi per gamification per beni culturali**

Candidato:

**Andrea De Rosa**

Relatore:

**Marco Bertini**

Correlatore:

**Andrea Ferracani**

# Contesto di sviluppo

- Il sistema è stato progettato come Web App per essere distribuita a dei musei e accessibile dai visitatori al termine della visita
- La Web App assume la forma di un semplice gioco, in cui l'utente inserendo un breve testo, potrà ricreare una delle opere che ha visto all'interno del museo.
- Il gioco ha uno scopo formativo per i visitatori, dato che sfida gli utenti a ricordarsi i dettagli dello sfondo delle opere.





- L'interfaccia è divisa in 2 parti
- Interfaccia Utente: si occupa della generazione delle immagini
- Interfaccia Amministratore: si occupa dell'inserimento delle opere





- Homepage dell'applicazione lato utente

The screenshot shows a user interface for a memory game. At the top left is a logo for 'Test Your Memory' with a pencil icon. To the right are links for 'uffizi' and a user profile icon with 'User#19992'. The main heading 'Welcome!' is followed by a descriptive text: 'Try to recreate a painting by describing it to an AI and see what it creates.' Below this, a search bar is labeled 'Select the image you want to recreate:' with a placeholder 'Search here...'. Three oval-shaped images are displayed: the Mona Lisa by Leonardo da Vinci, a portrait by Raffaello Sanzio, and a self-portrait by Vincent van Gogh. Each image has a caption below it: 'Leonardo da Vinci, Gioconda', 'Raffaello, Portrait of Agnolo Doni', and 'Vincent van Gogh, Self-portrait' respectively.

Test  
Your  
Memory

uffizi

User#19992

## Welcome !

Try to recreate a painting by  
describing it to an AI and see what  
it creates.

Select the image you want to recreate:

Search here...

Leonardo da Vinci,  
Gioconda

Raffaello, Portrait of  
Agnolo Doni

Vincent van Gogh,  
Self-portrait





- Pagina per la generazione dell'immagine da parte dell'utente

Test Your Memory

uffizi

User#31363

Back to selection

Selected painting

Raffaello,  
Portrait of  
Agnolo Doni



Write a Description for the image you have chosen to recreate.

Enter your text

Submit





- Immagine generata

 Test  
Your  
Memory

uffizi



similarity: 84.95%



Generate Again

Finish Generation

 Test  
Your  
Memory

uffizi

Original

Raffaello,  
Portrait of  
Agnolo Doni

Commissioned by Agnolo Doni after his wedding in 1503. The subject is portrayed as half figure, sitting on a balcony, which reveals a magnificent natural landscape. The rings on his hand testify Angolo status of rich borgoio.

Two clouds fill the empty corners of the painting.

similarity: 84.95%



- Homepage dell'interfaccia dell'amministratore

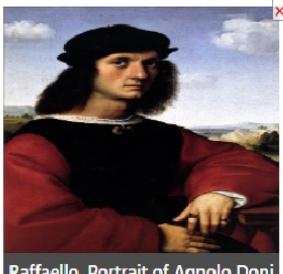
Test Your Memory

uffizi

+Add Painting      + add new collection

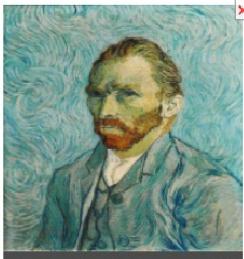
MyFirstCollection ▾

---



Raffaello, Portrait of Agnolo Doni

Commissioned by Agnolo Doni after his wedding in 1503. The subject is portraied as half figure, sitting on a balcony, which reaveals a magnificent natural landscape. The rings on his hand testify Angolo status of rich borgeois. Two clouds fill the empty corners of the painting.



Van Gogh, Self Portrait(1889)

made with oil on canvas in September 1889, he painted himself because he often lacked the money to pay for models. According to Beckett the dissolving colours and same time turbulent patterns signal a feeling of strain and pressure, symbolising the artist's state of mind





- Pagina per l'inserimento dell'opera e creazione finetuning

**Fill the form to add a new painting**  
The description doesn't need to be really detailed

Select the Collection of the painting

Insert author

Insert name

Picture that will be shown to users

Insert a description of the painting to show to the users

Insert the description for training  
This description should focus on the details of the background

**Submit**



# Algoritmo Text-To-Image

- Gli algoritmi di intelligenza artificiale text-to-image sono algoritmi in grado di generare immagini a partire da un testo descrittivo



- DreamBooth è un algoritmo utilizzato per personalizzare i modelli text-to-image esistenti.
- In particolare viene utilizzato addestrando il modello con più immagini diverse dello stesso soggetto



Input images



in the Acropolis



in a doghouse



in a bucket

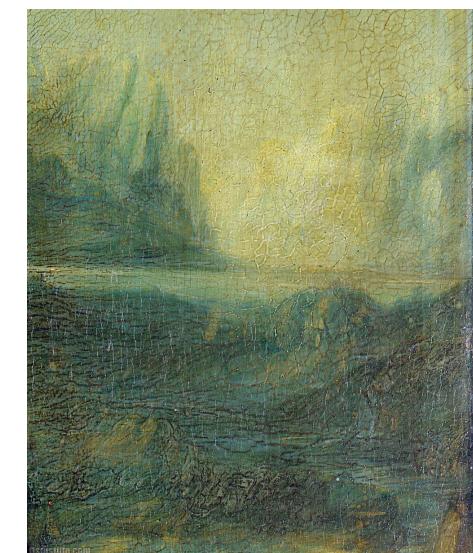


getting a haircut

- Python: linguaggio di programmazione
- Pytorch : libreria per l'apprendimento automatico
- Request: libreria per effettuare chiamate http, rende possibile l'integrazione delle applicazioni con i web services
- Redis Queue: libreria per la gestione delle code



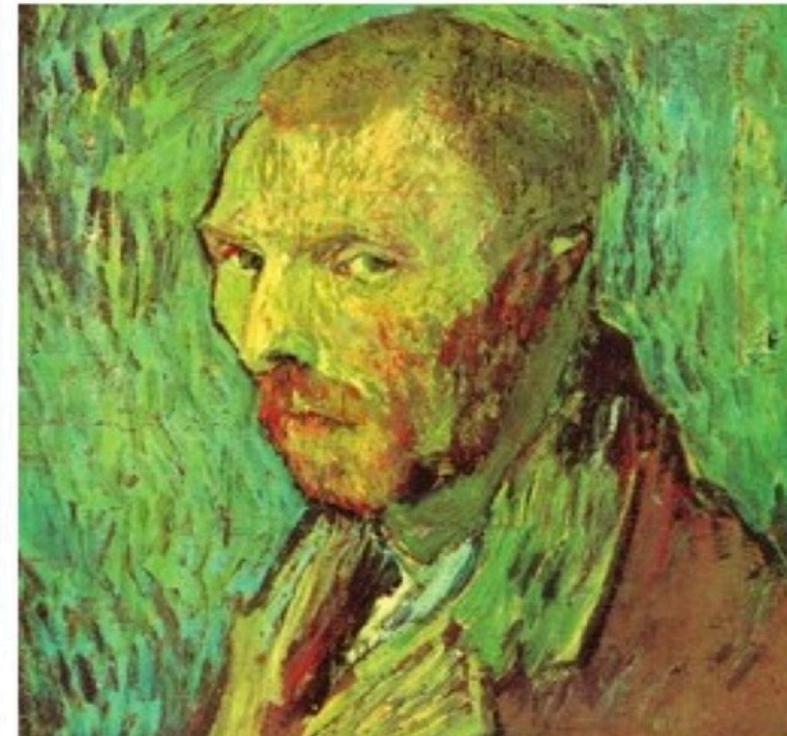
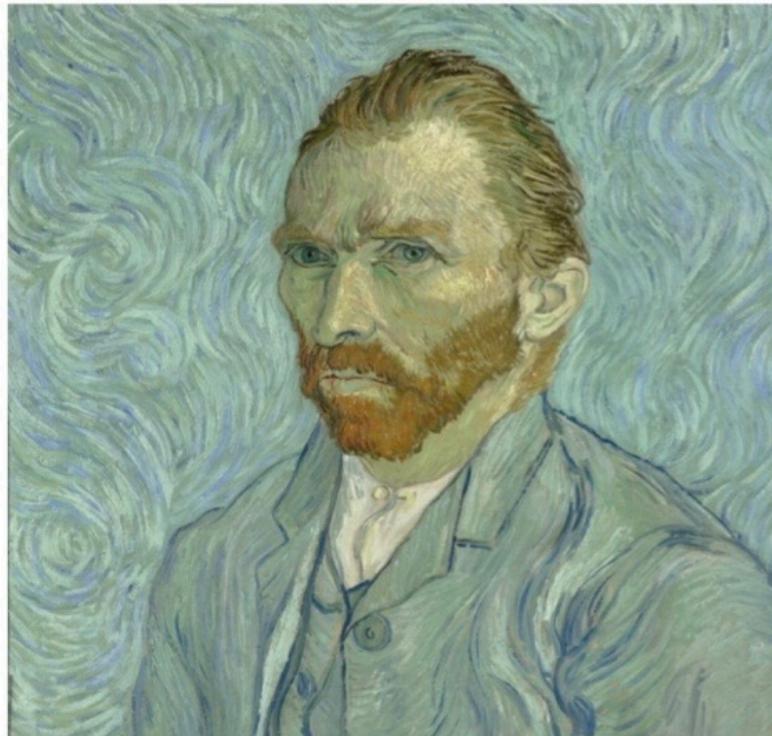
- Nel caso si abbia a che fare con una sola immagine non è facile ottenere buoni risultati nella generazione
- E' possibile provare a creare variazioni dell'immagine originale (es: ritagliare lo sfondo o il soggetto principale)
- Si può anche applicare lo style transfer post creazione



- Input: woman with crossed hands and a mountain as background



- Il problema di questa procedura è che porta al problema dell'overfitting
- Input: man with red beard and blue as background





- Si decide quindi di utilizzare un altro modello di DreamBooth, che si basa sull'utilizzo di una singola immagine a cui si associa una descrizione accurata.
- La descrizione è seguita dal nome dell'autore, questo aiuta a ricostruire meglio l'opera senza fare ricorso a uno style transfer aggiuntivo



- Per generare l'immagine sarà necessario che a precedere l'input dell'utente, ci sia la descrizione data durante la creazione del modello

```
num_samples = 1
height = 512
width = 512

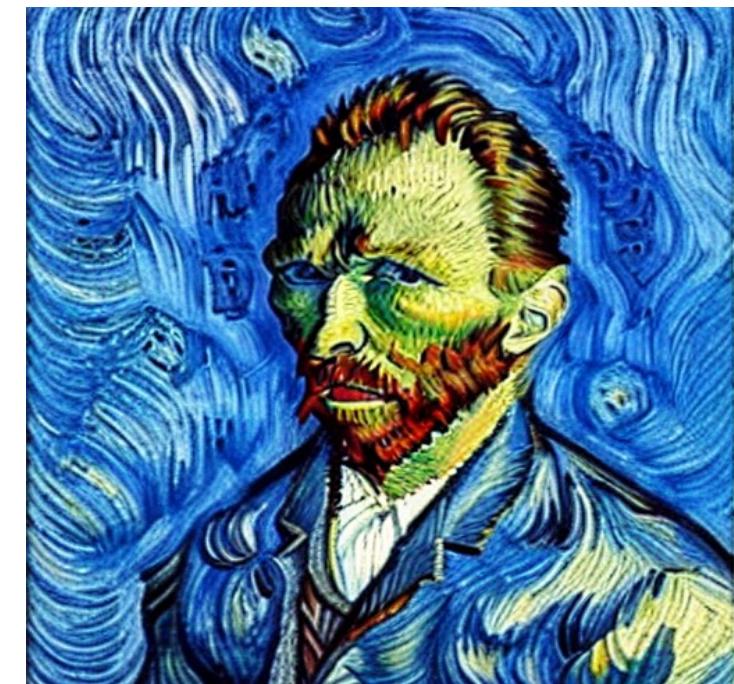
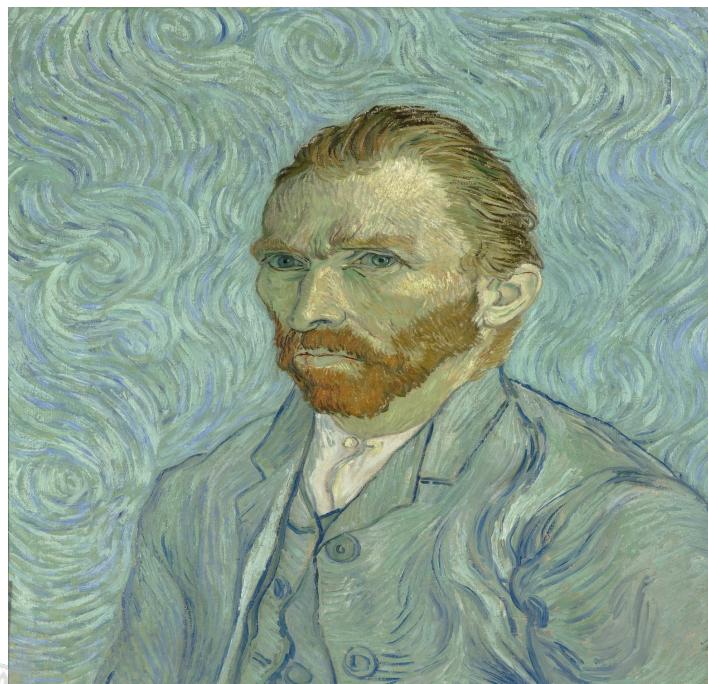
guidance_scale = 5
num_inference_steps = 100
seed = -1
g_cuda.manual_seed(seed)

with autocast("cuda"), torch.inference_mode():
    images = pipe(
        target_text + prompt + " by " + author_name,
        height=height,
        width=width,
        num_images_per_prompt=num_samples,
        num_inference_steps=num_inference_steps,
        guidance_scale=guidance_scale,
        generator=g_cuda
    ).images
```



# Esempio di generazione

- Input: man with red beard and blue as background by Van Gogh



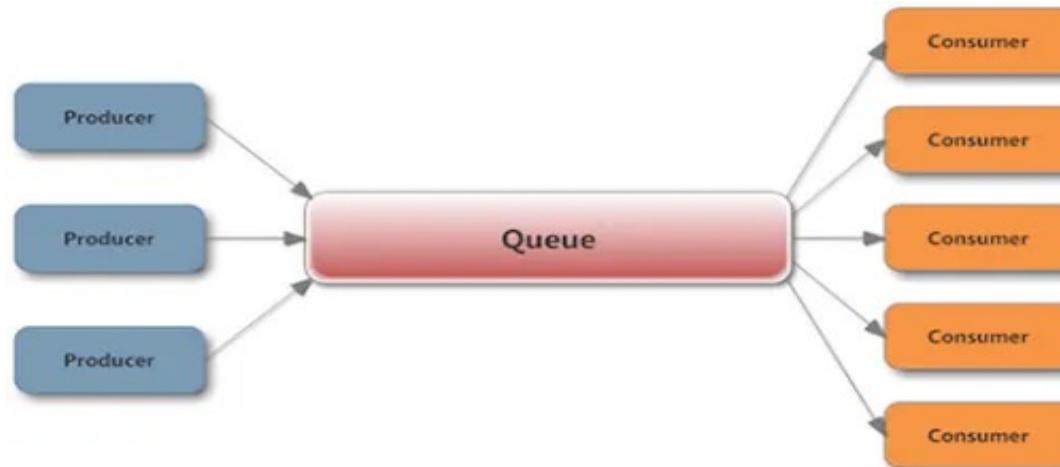
# Esempio di generazione

- Input: woman with a candlestick on her left by Angelica Kauffmann



# Gestione delle richieste

- Un problema che può capitare è l'accesso concorrente alla GPU, che viene utilizzata per generare finetuning da parte dell'amministratore e le immagini da parte dell'utente
- Si implementano quindi due code





- Questo studio si è posto come obiettivo quello di utilizzare l'algoritmo di DreamBooth in un contesto di immagini con sole opere d'arte.
- Data la novità di questi modelli(2022) è normale non si riesca sempre a ottenere sempre dei risultati precisi
- E' molto probabile che in futuro vengano rilasciate versioni sempre migliori

